چاپ سوم

علت شکر ک زدن

عسل تقلبی

روش تشخیص عسل طبیعی
محدودیت مصرف عسل در کودکان
استانداردهای عسل
انواع عسل تقلبی













سعادتمند

مقدمه دکتر محمد عراقی



عسل تقلبی

مؤلف: سید جواد سعادتمند

سعادتمند، سید جواد
عسل تقلبی / تألیف: سید جواد سعادتمند.- - مشهد: سخن گستر، ۱۳۸۵
۱۴۸ ص.
ISBN: - 964 -477-193 -1
فهرست‌نویسی بر اساس اطلاعات فیپا.
۱- عسل تقلبی، زنبور عسل الف. سید جواد سعادتمند ب. عنوان.
۷ د ۴ف/ ۵ / ۲۷۸
۱۳۸۵ ۸۸/۴۵ [ح]
کتابخانه ملی ایران ۲۶۹۸۷-۶۹م



انتشارات سخن‌گستر
مشهد - بین ابن سینای ۱۶ و پاستور - شماره ۱۷۴
تلفن: ۸۴۳۹۹۵۵

نام کتاب: **عسل تقلبی**
مؤلف: **سید جواد سعادتمند**

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: سوم / ۱۳۸۶
قیمت با جلد سخت: ۳۵۰۰ تومان
چاپ: میثاق ۷۲۵۸۵۹۹
شابک: ۱-۱۹۳-۴۷۷-۹۶۴
حروفچینی و صفحه‌آرایی: گل واژه
طراحی جلد، امور فنی و چاپ: گروه گرافیک حرفه- ۰۵۱۱-۷۶۸۷۸۱۸

فهرست

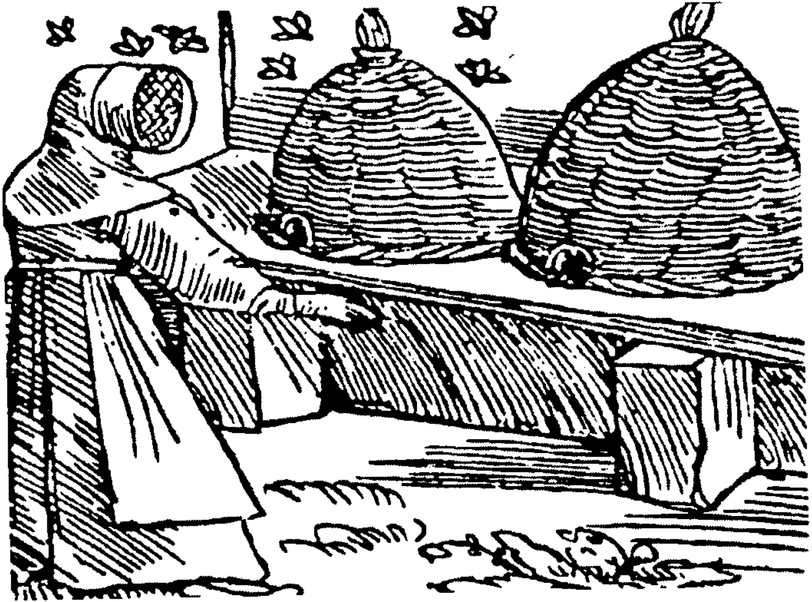
مقدمه

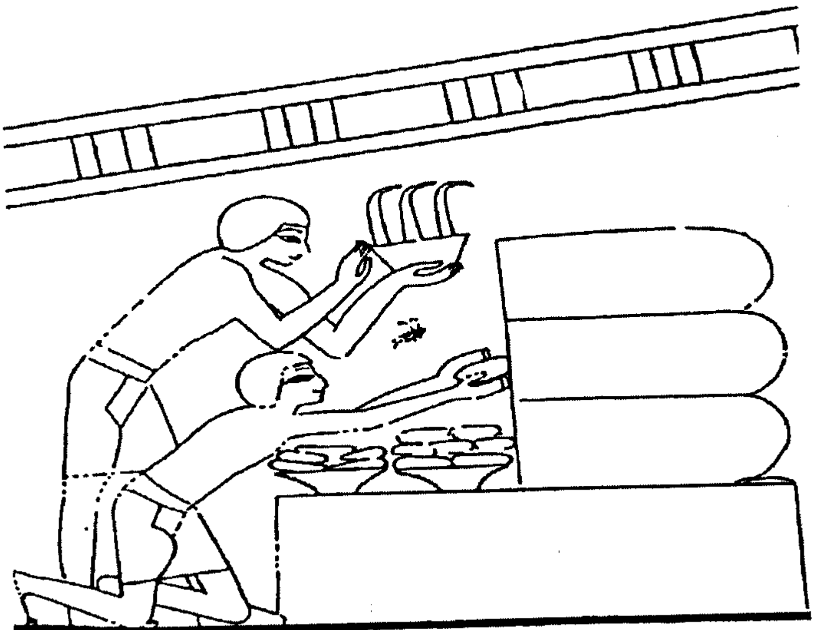
یکی از ویژگی های ملل مختلف در حال توسعه جهان، عدم توجه به استعدادهای جوانان و ارج ننهادن به آن در جهت نیل به آرمانهای خاص مورد نیاز آن جوامع می باشد هر چه به این امر مهم کمتر مبادرت گردد آهنگ توسعه نیز کندتر خواهد بود. آقای مهندس سید جواد سعادتمند از جمله مستعدترین مهندسین جوان ایران در زمینه علوم بسیار جالب توجه علم زنبورداری و علم روزآمد کامپیوتر می باشد. تلاش نامبرده در جهت به روز کردن علم زنبورداری با استفاده از تکنیک های کامپیوتری است که این امر مهم در کشورهای توسعه یافته جهان هم اکنون با سرعت زیادی در شرف انجام است که نتیجه کلی این کار عظیم به روز کردن علم و افزایش تولید روزافزون محصولات بسیار مورد علاقه مردم ایران و جهان است و جا دارد متذکر شوم که بیش از چهل هزار پروانه رسمی پرورش زنبور عسل با تعداد بیش از سه میلیون کلنی پرورشی زنبور عسل در حال حاضر در کشور بطور رسمی برای صاحبان این حرفه صادر گردیده است.

آقای مهندس سعادتمند چندین جلد کتاب در زمینه علم زنبورداری را فقط به یاری خداوند متعال به نتیجه رسانده است با شناخت اینجانب از مؤلف و با اشتیاق فراوانی که در نامبرده سراغ دارم حاضرند شبانه روز تلاش های بی وقفه خود را در این امر مهم به ثمر رسانند انشاءالله که در این امر خطیر موفق و مؤید باشند. به نظر می رسد این کتاب در ارتباط با غذای بسیار شیرین عسل و مورد احترام مردم جهان و همچنین مشتاقان شهد شیرین و مورد خاص مردم ایران مفید باشد. لذا جا دارد از مؤلف محترم کمال تشکر و امتنان بعمل آید.

دکتر محمد عراقی

تابستان ۱۳۸۵





پیشگفتار

امروزه تقلب در بسیاری از فرآورده‌های غـذایی وجـود دارد و اداره‌هـای بهداشـت و استاندارد دائماً ما را از عواقب مصرف آنها آگاه مـی‌نماینـد. عـسل نیـز از آسـیب افـراد سودجو در امان نمانده و عسل‌های نشاسته‌ای، گیاهی، عصاره‌ای، شکری و غیره تعدادی از آنها هستند. عدم مدیریت صحیح زنبور ستان‌ها، فرآوری نامطلوب عسل و سودجویی برخی افراد متقلب باعث شده تا عسل به تدریج ارزش واقعی خـود را از دسـت بدهـد و گاهی به صورت صد در صد تقلبی به بازار ارائه گردد. بطوریکه مشتریان نگران خریـد و مصرف عسل بوده و همواره می‌پرسند عسل طبیعی چه خصوصیاتی داشته و چگونه آنرا شناسایی کنند؟ آیا شکرک زدن عسل نشانه تقلبی بودن آن است؟ آیا مصرف عـسل در نوزادان و کودکان محدودیت دارد؟ و...

بسیاری دوست دارند جواب خود را در یـک جملـه یـا یـک پـاراگراف بیابنـد ولـی شناخت صحیح آن مستلزم آگاهی از جزئیات بیشتر و در بسیاری مـوارد تکنیـک‌هـای آزمایشگاهی است.

در این کتاب سعی شده حتی‌الامکان برای سوالات فوق پاسخ مناسبی ارائـه گـردد. در پایان وظیفه خود می‌دانم از اداره محترم استاندارد، اسـاتید بزرگـوارم آقایـان دکتـر محمد عراقی، دکتر محمد صانعی شریعت پناهی، دکتر برجی سونسون، دکتر پوراصغر، دکتر شهرستانی، مرحوم دکتر مرتضی اسماعیلی و مرحوم دکتر سید حسین میرنظامی ضیابری و انتشارت سخن گستر آقای شکوری و حروفچینی گل واژه تـشکر و قـدردانی نمایم.

سید جواد سعادتمند

تابستان ۱۳۸۵

سایر کتابها و CD های مؤلف :

- **پرورش زنبور عسل (چاپ اول)**
- **زنبور عسل (ویرایش دوم)**
- **گرده زنبور عسل**
- **خواص درمانی گرده زنبور عسل (چاپ اول و دوم)**
- **خواص درمانی عسل**
- **گرده درمانی**
- **روش های تشخیص عسل تقلبی (چاپ اول و دوم)**
- **العلاج البعسل**
- **CD های زنبورداری عملی**
- **گرده درمانی**
- **عسل درمانی**
- **CD تبلیغاتی – آموزشی زنبورداری**

برای تهیه کتابها و CDهای فوق می توانید با تلفن ۰۹۱۲۶۱۱۷۰۹۱ و ایمیل Javadsaadatmand@Hotmail.com تماس بگیرید.

فصل اول

عسل تقلبی چیست؟

عسل به علت جایگاه ویژه‌اش از نظر ارزش معنوی، غذایی و دارویی در بین مردم، از قیمت نسبتاً بالایی برخوردار است. این مسئله باعث شده تا سود جویان اقدام به تولید عسل‌های تقلبی نمایند. حدود یک قرن برای تولید عسل تقلبی از شربت شکر به عنوان ماده افزودنی استفاده می‌شد به خصوص در اروپا و آمریکا به جای عسل به فروش می‌رسید.

در بسیاری از کشورهای جهان هر شهد شیرینی مثل شیره ذرت، نیشکر یا برنج و حتی شیره قند را عسل می‌نامند. بنابراین باید قوانینی برای تطابق آنها با استانداردهای بین‌المللی عسل وجود داشته باشند. زنبورداران محلی علاقمندند قوانینی برای تشریح دقیق‌تر عسل و یا حداقل از نظر استانداردهای بین‌المللی برای محصول تولید شده داشته باشند. تا کسانی که عسل تقلبی و عسلی واقعی تولید می‌کنند متمایز گردند.

در اکثر تقلبهای ساده عسل از خصوصیتهای خاص و استانداردهای کیفی قانونی خود تجاوز می نمایند. برای مثال **مقدار ساکارز بالای ۸ درصد نشان‌دهنده اضافه نمودن شکر ساده یا شکر چغندرقند یا شهد ذرت با اسید هیدرولیز شده به آن است که باعث افزایش مقدار HMF می‌شود.** البته نسبتهای فروکتوز به گلوکز در این مورد شبیه به عسل طبیعی باقی می‌ماند (HMF >۲۰۰). لذا جستجوی ایزوتوپ با روش کروماتوگرافی مورد نیاز است، که می‌تواند هر تقلبی در عسل مانند شیره شکر، ذرت و سایر محصولات با مقدار اندکی عسل را مشخص نماید.

سودجویان با توجه به امکانات بومی خود از مواد و ترکیبات مختلفی برای تولید عسل تقلبی استفاده کرده اند گاهی از مواد دیگری به جای عسل استفاده شده در

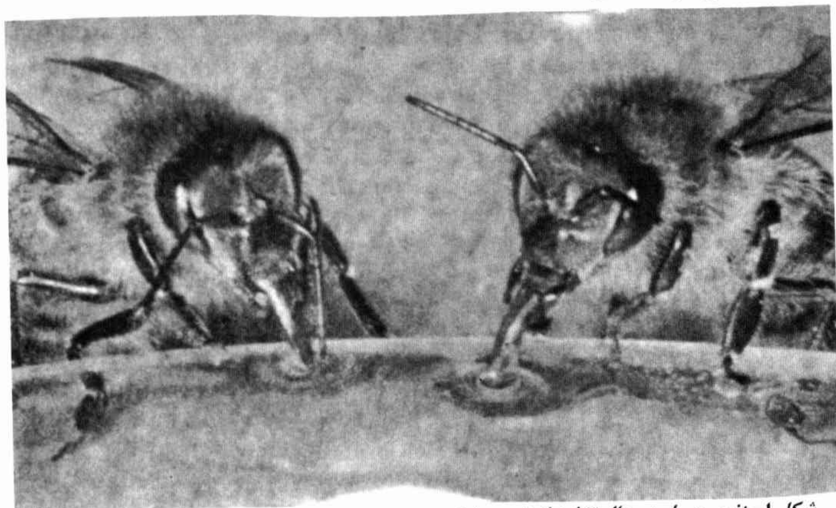
مواردی موادی به عسل افزوده اند و در مواقعی با تغییرات شدید حرارتی و افزودنی خواص آن را از بین برده اند.

انواع عسل تقلبی

هرگونه تغییری در عسل مانند افزودن سایر مواد به آن تقلبی محسوب می شود. به طور کلی عسل تقلبی می‌تواند به روش‌های گوناگونی تولید شود که در زیر به شرح آنها می‌پردازیم.

۱- بخشی از عسل تقلبی

الف) با استفاده از زنبور: در این روش با استفاده از زنبور عسل به وسیله تغذیه مصنوعی زنبوران با شربت قند و آبمیوه‌ها و یا استفاده از عسلک عسل مصنوعی یا تقلبی تولید می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- زنبور عسل در حال تغذیه از شربت شکر در روش تولید عسل مصنوعی با استفاده از زنبور

ب) بدون استفاده از زنبور: در این روش مستقیماً عسل طبیعی با مواد گلوکزی (شربت قند) و شیره میوه‌ها مخلوط شده و عسل تقلبی تولید می‌گردد.

۲- عسل صددر صد تقلبی

در این روش عسل ۱۰۰٪ مصنوعی بوده و از شیره میوه‌هایی مانند خرما، توت و غیره یا از مواد گلوکزی (شربت قند)، مواد نشاسته‌ای و... ساخته می‌شود که این عسل‌ها به هیچ وجه عطر و طعم مطبوع عسل واقعی را ندارند. (شکل ۲)

عسل تقلبی		
بخشی از عسل تقلبی		عسل صددرصد تقلبی
با استفاده از زنبور	بدون استفاده از زنبور	توسط انسان
تولید عسل عسلک تغذیه زنبوران با شربت قند یا عصاره میوه‌ها	مخلوط کردن عسل با شربت قند و سایر مواد گلوکزی	تولید مستقیم عسل از مواد گلوکزی، نشاسته‌ای، عصاره میوه‌ها مانند عسل خرما و غیره



شکل ۲- عسل نشاسته یا شیره گیاهی که در بسته بندی پلاستیکی و بدون برچسب می باشد. این عسل فاقد بو و عطر بوده و فقط مزه شیرین دارد که بخصوص در شمال کنار جاده به فروش می رسد.

عسل عسلک

عسلک مایع شیرینی است که توسط زنبور عسل و بعضی حشرات مکنده (شته‌ها و شپشک‌ها) به ویژه شته گیاهان و حشرات پولک‌دار که از گیاهان تغذیه می‌کنند بر روی برگ یا سایر اندام گیاهان مورد تغذیه آنها دفع می شود که نسبت به عسل از طعم وکیفیت کمتری برخوردار است. اروپائیان برخی انواع عسلک را غذایی بسیار لذیذ می‌دانند به طوری که مجموعه‌ای از مورچه‌ها را در برخی جنگل‌ها برای تولید عسلک نگهداری می کنند. عسلک در زمان کمبود شهد اهمیت بیشتری داشته و احتمالاً روی برگ درختانی مانند بلوط، راش، سپیدار، نارون، گردوی آمریکایی، افراء، سدر، صنوبر، درختان میوه و غیره یافت می‌شود.

ترکیبات متوسط عسلک براساس نتایج آنالیز ۱۴ نمونه عسلک تنظیم شده است که به خوبی با نتایج عسلک سوئیسی (یومان و باگدانو ۱۹۸۸) قابل مقایسه است. آنها از روشی استفاده کردند که مقادیر جزئی انواع قند عسل و عسلک را مشخص می‌کرد. (جدول ۱)

جدول ۱- متوسط ترکیبات شیمیایی عسلک

ترکیب	متوسط	انحراف معیار	دامنه
رطوبت (٪)	۱۶/۳	۱/۷۴	۱۲/۲-۱۸/۲
فرکتوز (٪)	۳۱/۸	۴/۲	۲۳/۹-۳۸/۱
گلوکز (٪)	۲۶	۳	۱۹/۲-۳۱/۹
ساکارز (٪)	۰/۸	۰/۲	۰/۴-۱/۱
مالتوز (٪)	۸/۸	۲/۵	۵/۱-۱۲/۵
ملیزتیوز (٪)	۲/۳	۴/۶	۰-۱۳/۴
قندهایی با کربن بالاتر (٪)	۴/۷	۱	۱/۳-۱۱/۵
اسیدیته (PH)	۴/۴		۳۰/۳-۴/۹
اسید آزاد (meq/kg)	۴۹/۱	۱۰/۶	۳۰/۳-۶۶
لاکتون (meq/kg)	۵/۸	۳/۶	۰/۴-۱۴/۱
اسید کل (meq/kg)	۵۴/۹	۱۰/۸	۳۴/۶-۷۶/۵
خاکستر (٪)	۰/۷۴	۰/۲۷	۰/۲۱-۱/۱۸
نیتروژن (٪)	۰/۱۰۰	۰/۰۵۳	۰/۰۴۷-۰/۲۲۳
دیاستاز	۳۱/۹		۶/۷-۴۸/۴

عسلک در مقایسه با عسل میزان لوولوزو دکستروز کمتر، رنگی تیره‌تر، PH، قند، اسیدیته، خاکستر و نیتروژن بیشتری دارد.

این تفاوت‌ها پایه و اساس پیشنهاد کرکود و همکاران (۱۹۶۱، ۱۹۶۰) برای تشخیص عسل و عسلک با اندازه‌گیری PH، خاکستر و میزان قندهای احیاء است.

قندهای عسلک به مراتب پیچیده‌تر از قندهای عسل بوده زیرا دو نوع آنزیم از حشرات مکنده (شته‌ها و شپشک‌ها) و زنبور عسل در تولید آن دخالت دارند. بسیاری از محققین قندهای عسلک را با استفاده از روش‌های مختلف تجزیه کرده‌اند.

لولوز، دکستروز و ملزیتوز مدتها پیش شناخته شده بودند. فراینکیل و گرای (۱۹۵۳) قند ارلوز را در چندین نوع عسلک یافتند. ضمناً داسپیوا (۱۹۵۴) یک سری قند حاصل از افزودن گلوکز به ارلوز را پیدا کرد. که اوارت و ولف (۱۹۵۵) نیز آن را تأیید کردند. دیکینسون و باکون (۱۹۵۷) نشان دادند که ملزیتوز در گیاهان وجود نداشته ولی با آنزیم موجود در شته‌ها از شیره سوکروز گیاهان تهیه می‌شود. تاکنون ملزیتوز هرگز به طور مستقیم از گیاه جدا نشده است. اکنون تمام محققین معتقدند که عسلک حاوی ارلوز یا ملزیتوز و یا مخلوطی از آنها بوده که به حشره یا حشرات تولید کننده آنها بستگی دارند.

عسلک دارای ملزیتوز اغلب در شان به سرعت شکرک می‌زند ولی در صورت وجود قند کافی عسلک دارای ارلوز شکرک نمی‌زند. مسئله جالب این است که آنزیمهای حشرات باعث کاهش مواد سمی شیره گیاهان می‌شوند.

رافینوز نیز احتمالاً یکی از مواد تشکیل دهنده عسلک است (Maurizio، ۱۹۷۵).

برای تشخیص عسل از عسلک می‌توان از نور پلاریزه استفاده کرد هنگام عبور نور پلاریزه از عسلک این نور به سمت راست (*Dextrotatory*) و از عسل طبیعی به سمت چپ منحرف می‌شود (*levorotatory*).

قبلاً تصور می‌شد این مسئله به خاطر میزان ملزیتوز و دکسترین است. تیمنو (۱۹۵۸) تأثیرات سمی را عمدتاً مربوط به نمک‌های معدنی به ویژه پتاسیم می‌داند. ماریزیو (۱۹۷۵) مطالعه جامعی در مورد ترکیبات و تولید عسلک انجام داده است.

عسلک دارای مواد معدنی مانند پتاسیم، فسفر و آهن بیشتری نسبت به عسل است و بدلیل دارا بودن این عناصر بویژه نمک پتاسیم برای تغذیه زمستانی زنبورها مناسب نیست.

طعم و خواص عسلک مشابه ذرت یا ملاس نیشکر است و معمولاً به دلیل عدم دسترسی به آزمایش‌های کافی با عسل طبیعی اشتباه می‌شود.

یک روش مفید و قدیمی اندازه‌گیری پلاریزاسیون است. مدتها تصور می‌شد که عسل نسبت به نور پلاریزه چرخش به چپ داشته ولی عسلک چرخش به راست دارد. آزمایش وایت (۱۹۸۰) نشان داد که خط جداکننده به جای ۰^{o} باید در $s\ ۲^{o}$ـ باشد.

عسل‌های مصنوعی شیره میوه‌ها

این عسل ها مواد و ترکیباتی شبیه عسل طبیعی داشته که از تغلیظ آب میوه ها به طریق مصنوعی و صنعتی به دست می آیند و بدون دخالت زنبور از قند نیشکر و میوه های شیرین مانند خربزه، هندوانه، کدوی تنبل و خرما تولید می شوند. این روش در ایران متداول نبوده ولی در بعضی کشورها مرسوم است. در سال های اخیر طرح تحقیقاتی تولید عسل از خرما آغاز شده که به شرح زیر می باشد.

عسل خرما برای نخستین بار در سال ۷۰ توسط مؤسسه تحقیقاتی مهندسی زراعی وزارت کشاورزی از خرماهای ضایعاتی درجه ۳ و ۴ تولید و به مردم عرضه شد. این عسل عصاره تغلیظ شده خرما می‌باشد که از طریق عملیات فیزیکی از نظر رنگ، عطر و مزه فرآوری شده و تمام ترکیبات ناشناخته آن در آزمایشگاه مشخص شده است.

عسل خرما در واقع عصاره خرما بوده که به وسیله روش استخراج (Leaching) و جداسازی جامد- مایع به وسیله فیلتراسیون (Filteration) بی‌رنگ، بی‌عطر و تا حدی خوش طعم می‌شود، سپس در شرایط خاصی از درجه حرارت و فشار (به طوری که دوباره شکل ظاهری نامناسبی به خود نگیرد)، به حدی تغلیظ شده که آب آن پایین‌تر از حداقل لازم برای رشد باکتری‌ها گردد.

عسل خرما که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بسیار نزدیکی با عسل طبیعی دارد از هر نوع خرما و از هر درجه ای قابل بازیافت است.

به عقیده کارشناسان از هر یک کیلوگرم خرمای درجه ۳ و ۴ و یا ضایعاتی کارگاههای بسته بندی به طور متوسط ۳۰۰ گرم عسل تهیه می گردد که این مقدار می تواند تحت شرایطی تا ۴۵۰ گرم نیز افزایش یابد. تولید انبوه عسل خرما از طریق ایجاد یک واحد صنعتی در مؤسسه تحقیقاتی زراعی در دست بررسی است. (جدول ۲)

جدول ۲- مقایسه ترکیبات اصلی عسل طبیعی و عسل خرما (گرم درصد گرم)

ترکیب شیمیایی	عسل طبیعی	عسل خرما
آب	۱۷	۱۶/۸
قند کل	۷۹/۶	۷۶
قند ساده	۷۳/۸	۷۳
ساکارز	۵/۸	۳
اسیدیته (PH)	۴/۲۳	۴/۱۹

عسل غنی شده با ویتامین

امروزه هر کس اهمیت چشمگیر ویتامین‌ها را می‌شناسد و می‌داند که وجود مقادیر بی‌اندازه کم (به اندازه هزارم گرم) نه تنها برای مصونیت بدن در برابر بیماری‌های گوناگون (حاصل از نبودن ویتامین) بلکه برای افزایش پایداریش در برابر عفونت‌ها و شرایط بد زندگی کافی است.

مشاهدات بالینی نشان داده‌اند که اگر بیماری زیرنظر پزشک به درمان بپردازد و ویتامین‌های ساختگی را با غذایی که از فرآورده‌های طبیعی بخصوص عسل تهیه شده مصرف کند. ویتامین‌های مزبور بهتر جذب می‌شوند بنابراین عسل غنی شده با ویتامین به صورت فرآورده غذایی بسیار پرارزش درخواهد آمد. این نوع عسل را معمولاً با مخلوط کردن ساده عسل و ویتامین‌ها می‌سازند که طرز تهیه یک نمونه از آن به شرح زیر است:

۱- عسل خالص ۱۰۰ گرم ۲- ویتامین A ۱۳۲۰۰ واحد بین‌المللی (IU) ۳- ویتامین B۱-۸ میلی‌گرم ۴- ویتامین B۲-۸ میلی‌گرم ۵- ویتامین C-۳۰۰ میلی‌گرم ۶- ویتامین PP-۶۰ میلی‌گرم ۷- نمک‌های کلسیم- ۳۰۰ میلی‌گرم

ارزش غذایی این عسل برای بدن انسان قابل ملاحظه بوده و تغذیه ۲۵ گرم (یک قاشق مرباخوری) آن در روز کافی است که با تجویز پزشک می‌توان آن را مصرف نمود.

عسل رادیواکتیو

در برخی از انواع عسل، مقدار خیلی ناچیزی رادیوم وجود دارد. این مسئله بوسیله پوشاندن شیشه‌های عسل با فیلم‌های حساس عکاسی و پوشاندن آن با کاغذ سیاه و مشاهده تصاویری از تشعشع رادیوم در کاغذ حساس عکاسی ثابت شده است. این خاصیت مربوط به خاک و زمینی است که گیاهان عسل‌زا در آن رشد کرده‌اند.

عسل مسموم

عسل مسموم حداقل از سال ۴۰۱ قبل از میلاد مسیح مشکلاتی را به وجود آورده است (یعنی از زمانی که لشکر سیروس در نزدیکی تربیزوند در آسیا با عسل گل صدتومانی روبرو شد) البته هنوز هم مواردی از مسمومیت توسط این منبع گیاهی در این منطقه گزارش می‌شود.

هنگامی که ترکیبات مسموم کننده طبیعی گیاهان را مورد بررسی قرار می‌دهیم، مشاهده می‌کنیم که انتقال آنها از شهد به عسل به سادگی انجام پذیر است. زنبورداران از زمان شگفتن گل‌هایی با شهد مسموم مانند گل صدتومانی، اریکاها و غیره آگاهند وسعی می‌کنند عسل آنها را وارد بازار نکنند. عسل‌های تجاری موجود بسیار کم مسموم کننده هستند در برخی موارد زنبورها توسط مواد مسموم کننده از بین رفته و جمعیت آنها به شدت ضعیف می‌شود.

بیورنسیدی و وانسل (۱۹۳۶) ، ۱۲ مورد مرگ زنبورها را در آمریکا گزارش نمودند و منبع آنها را گیاهان یاسمن زرد، شاه بلوط کالیفرنیایی، دان لوکو، خریق غربی و چوب چرمی جنوبی یا تی‌تی سیاه ذکر کردند.

مواد مسموم کننده دیگری که از عسل به دست آمده‌اند مانند اسکوپولامین از Datura metel ، آتروپین از دانه Jimson و henbane،gelsemine از یاسمن زرد، آلورنیتین و ۶ آلکالوئید پیرولیزیدین می‌باشند.

وایت (۱۹۷۳) انواع عسل مسموم را به طور مشروح مورد مطالعه قرار داد. در آخرین گزارش او اطلاعات مربوط به مواد مسموم کننده، میزان مسمومیت آنها، علائم مسمومیت و ساختار شیمیایی ۶ ماده مسموم کننده ارائه شده است.

مسمومیت تعدادی گیاه در زلاندنو نیز مورد بررسی قرار گرفته و گیاهان مشکوکی مانند توتو (Coraria arborea) خطرناک اعلام شده است این گیاه شهد مشکوک نداشته ولی عسلک آن دارای ماده مسموم کننده Hyenanchin و Tutin است بطوریکه منطقه‌ای به مساحت ۱۰۰۰ مایل، زنبورداری ممنوع شده است.

فصل دوم

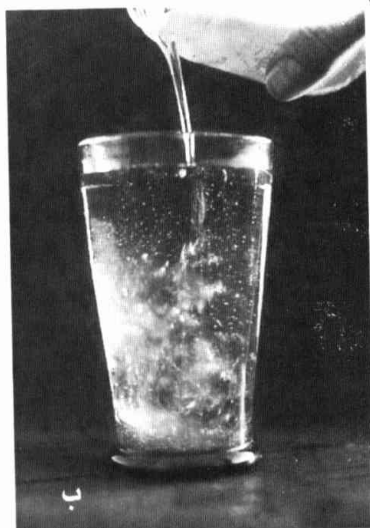
شناسایی عسل تقلبی

شناسایی عسل‌های تقلبی بوسیله روش‌های ارزیابی عسل شامل روش‌های آزمایشگاهی ساده، روش‌های تجربی، روش‌های آزمایشگاهی پیچیده و روش‌های آزمایشگاهی جدید ایزوتوپ امکان‌پذیر است. به طور کلی در بحث سلامتی و طبیعی بودن عسل همواره باید مسئله کیفیت و چگونگی کنترل آن در نظر گرفته شود.

روشهای ساده موجود برای جستجوی تقلبی بودن عسل بدون ابزار آزمایشگاهی براساس مزه، چسبندگی یا خاصیت حلالیت در آب سرد می‌باشد. اگر قطره‌ای از عسل طبیعی در آب سرد ریخته شود، حالت چسبندگی خود را حفظ نموده و به سرعت حل نمی‌گردد، این حالت بیشتر در عسل خالص روی می‌دهد. این موضوع به وضوح در مقابل نور در زمینه‌ای تیره قابل رؤیت است. اگر اطراف قطره یا رشته جریان باریک عسل در زمان ریزش آن از هم بپاشد، احتمالاً عسل تقلبی بوده یا حاوی مقدار زیادی آب است. در هر حال باید از سایر عسلها جدا شده تا آزمایشهای دقیق‌تری بر روی آن صورت گیرد. (شکل ۱)

ممکن است شرکتها مجبور به کنترل کیفی محصولات و فرآیندهای خود و عوامل دیگر باشند که این عوامل به نیازهای تولیدکنندگان بستگی دارد. در این شرکتها استانداردهای داخلی بمنظور کنترل تولید با نیازهای تولیدی مختلف و سطوح مختلف کیفیت بکار می‌رود. این سطوح کیفیت ممکن است بصورت داخلی تنظیم گردد یا براساس نیاز بازار یا شرکتی که با نام آن محصول وارد بازَار می‌شود تعیین و درخواست شده باشد، از آنجائی که عسل در تهیه محصولات متنوعی بکار گرفته می‌شود این استانداردها برحسب نوع محصول فرق می‌کند که باید از طریق مسئولین محلی و سازمانهای صنعتی مورد بررسی قرار گیرد.









شکل ۲- آزمایش ساده برای تشخیص عسل طبیعی (الف) عسل خالص بصورت عمودی ریخته می شود و بدون اینکه فوراً حل شود ته نشین می گردد. (ب و ج) عسل مخلوط همگن با ۷۰ شکر ساکارزدر حین ریختن به راحتی پایین نمی رود بلافاصله با آب آمیختگی پیدا می کند و عسل بصورت غیرمنظم ته نشین می گردد. (د) تنها حاوی ۷۰٪ شکر (ساکارز) که پس از ریختن بیشتر در آب حل می شود و بصورت مشخص در ته ظرف جمع نمی گردد.

عواملی که غالباً توسط شرکتهای سرمایه‌گذاری برای فرآوری‌های بعدی عسل مورد کنترل و بررسی قرار می‌گیرند بستگی به وضعیت و شرایط ظرف عسل، تمیزی، همگنی، ویژگیهای (بو و مزه)، رنگ، میزان رطوبت، مقدار دیاستاز و HMF (هیدروکسی متیل فورفورال)، ترکیب قندهای اصلی و آزمایشات میکروسکوپی برای تعیین منشاء گیاهی و جغرافیائی عسل دارد. برخی یا همه این خصوصیتها برحسب نیاز تولیدکننده مورد بررسی قرار می‌گیرند. در حالی که شرکتهای بزرگ خود آزمایشگاهی دارند، تولید کنندگان کوچکتر تنها می‌توانند اندازه‌گیریهای ساده‌ای همچون رنگ، مزه و تعیین رطوبت را انجام دهند و بایستی برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر به آزمایشگاههای دولتی متکی باشند. جدول ذیل خلاصه‌ای از بررسیهای بعمل آمده توسط برخی کشورهای اروپائی در فرآیند تولید عسل را نشان می‌دهد. بعضی از عوامل در این جدول ذکر نشده است مثل کنترل میکروبیولوژیکی عسلهای انتخابی برای استفاده در محصولات لبنی، یا مشخص نمودن باقیمانده سموم همچون حشره‌کشها و مواد داروئی در عسل و بدن زنبور که معمولاً به ندرت کنترل می‌شوند. (جدول ۱)

جدول ۱- خلاصه اندازه‌گیریهای کنترل کیفی عسل جمع‌آوری شده توسط یک تولید کننده بزرگ اروپائی قبل از فرآیند کردن

پارامترها	روش کنترل	محدودیتها
ظرفها	مشاهده مستقیم	شرایط و مواد مناسب
همگونی کالا	مشاهده مستقیم	تعیین همگونی براساس عوامل قابل مشاهده در محموله‌ها
ناخالصیها	مشاهده مستقیم از سطح عسل در ظرفها، صافیها یا تست نور پلاریزه شده	وجود محدودیت در ناخالصیها همچون قطعات زنبور و موم
خصوصیتهای ارگانولپتیکی	تجزیه ارگانولپتیکی روی یک نمونه (بو و مزه)	عدم وجود علائم نقاط ضعف خاص همچون بو، مزه، تخمیر، نمونه‌هایی از تولیدکنندگان و استانداردهای از قبل پیش‌بینی شده برای رده‌بندی محصول نهائی
رنگ	مقایسه بصری با pfund متر یا بر اساس لاوی باند lovibond	مطابقت با نمونه و استانداردهای در نظر گرفته شده از پیش برای تعیین نوع محصول
مقدار رطوبت	اندازه‌های انکسارسنج	کمتر از ۱۸ درصد برای بهترین رده (کمتر از ۲۱٪ میزان حداکثر است)
HMF	روش رنگ‌سنجی	کمتر از ۱۰ گرم در کیلوگرم برای بهترین رده (۴۰ گرم در کیلوگرم میزان حداکثر است)
خصوصیتهای میکروسکوپی	تجزیه کمی و کیفی گرده	مطابقت با منشاء گیاهی و جغرافیایی اعلام شده
سایر موارد	روشهای رسمی	مطابق محدودیتهای قانونی

وایت[1] و همکاران (۱۹۸۸) تکنیک‌های آزمایشگاهی نسبتاً ساده‌ای را توضیح دادند و آزمایش کیفی عسل را جهت تقلبی بودن و فساد آن تنظیم کردند. بیانچی[2] (۱۹۹۱ در اسپانیا) در نشریه FAO حتی روشهای ساده‌تری را تشریح نمود.

هر کنترلی باید حاوی تأییدیه عملی مناسب تکنیک‌های فرآیند نهایی باشد یعنی ثبات خصوصیات برای نگهدای رنگ، ظاهر، استحکام فیزیکی، طعم و بو مهم است. البته هر عسل ویژگی خود و فرآورده و استانداردهای کیفی قانونی خود را دارا است. نمونه‌ای از هر دسته تست شده بایستی تحت توزیع طبیعی و شرایط انباری برای کنترل نیمه عمر محصول حفظ شود.

بطور کلی کنترل کیفی عسل دارای دو اصل است: تعیین تقلبی یا طبیعی بودن عسل و تعیین کیفیت **که برای پاسخگویی به نیازهای فردی یا بازار**. حدود ترکیبات عسل طبیعی بوسیله روشهای تجزیه و تحلیل رسمی بین‌المللی Codex Alimentarius commission است. در بسیاری از کشورها قوانین و مقررات محدود کننده‌ای برای تجارت محصول وجود دارد که بایستی مورد توجه قرار گیرند. استانداردهای کیفیت قانونی بمنظور حمایت از مصرف‌کننده، برای تهیه‌کننده و هم برای مصرف‌کننده وجود دارد.

در این فصل روش های مختلف شناسایی عسل تقلبی بررسی شده است برای اطلاعات بیشتر به فصل سیزدهم مراجعه شود.

1- White et al
2- Bianchi

ارزیابی عسل

برای ارزیابی عسل چه خصوصیاتی را باید بررسی کنیم؟ در گذشته جواب‌های متفاوتی به این سؤال داده شده است (White، ۱۹۹۲). ابتدا آزمایش مزه و بوی عسل (ارگانولپتیک) را که به کیفیت آن ارتباط دارد. مورد بررسی قرار می دهیم.

۱- رنگ:

عسل‌های روشن طعمی ملایم و عسل‌های تیره طعمی تند دارند ایرانی‌ها عسل‌های متمایل به قرمز را نسبت به روشن ترجیح می‌دهند این عسل‌ها معمولاً دارای مواد آروماتیک و موادمعدنی بیشتری هستند.

در حالی که بعضی کشورها به خصوص آمریکائی‌ها عسل روشن با بوی ملایم را می‌پسندند. به طور کلی رنگ برای درجه بندی عسل‌ها نقش مهمی دارد. که روش های اندازه گیری آن در فصل ترکیبات شیمیایی توضیح داده می شود.

۲- مزه و بو معمولاً به منبع شهد بستگی دارد. عسل Helenium tenuifolium به علت دانه‌های گرده آن دارای طعمی تلخ و بوی نامطبوع بوده که با صاف کردن عسل تلخی آن کم می‌شود از این عسل برای تغذیه زنبوران استفاده می‌کنند. گیاه Pumila Sastanea عسلی تند و با طعم کینین دارد. عسل‌های Celastrus ligustrum Senecio و Euphorbia اغلب بو یا طعم نامطلوبی دارند. بدون شک میزان آب موجود در عسل نقش مهمی در ارزیابی عسل دارد. **عسل‌های دارای آب زیاد، (بیش از ۱۹٪) تمایل به ترش شدن و فاسد شدن داشته و بو و مزه کمی دارند همچنین دانه‌هایی به طور منظم در آنها ایجاد شده و در هنگام ذخیره به دو لایه مجزا تقسیم می‌شوند.** بررسی مزه و بو از ابزارهای ساده و مناسبی برای ارزشیابی عسل هستند. اگر درب ظرف محتوی عسل طبیعی را باز کنید بلافاصله بوی مطبوع عسل به مشامتان می رسد در صورتیکه عسل تقلبی معمولاً بدون بو بوده و اگر آن را مزه کنید فقط طعم شیرینی داشته و مزه مطلوب عسل را حس نمی کنید.

۳-آنزیم‌ها

> **میزان رسیده بودن عسل علاوه بر مقدار آب به فعالیت آنزیمهای متعددی مانند دیاستاز و اینورتاز بستگی دارد.**

اینورتاز اختصاصی‌ترین آنزیم عسل است. معمولاً بیشترین اینورتاز به وسیله ترشحات غدد زنبورهای کارگر جمع‌کننده شهد به عسل اضافه می‌شود.

حداکثر فعالیت آنزیمی عسل در پایان فرآیند تولید عسل در شان زنبور بوده که حداقل ۲۰۰ میلی‌گرم پرولین در هر کیلوگرم عسل است.

میزان فعالیت اینورتاز همراه سایر فاکتورها برای تعیین مقدار صدمه ناشی از گرما یا ذخیره بیش از حد عسل حائز اهمیت است.

اینورتاز به گرما بسیار حساس تر از دیاستاز بوده و برای کنترل میزان طبیعی بودن عسل مناسب است. در بعضی از عسل‌ها به طور طبیعی فعالیت آنزیمی پایین بوده و برای تفکیک آسیب حرارتی و ضعف طبیعی آنزیمها ارزیابی اینورتاز به همراه سایر خصوصیات شیمیایی مانند بررسی مقدار HMF (هیدروکسی متیل فورفورال)، اندازه حساسیت آنزیم گلوکز اکسیداز به نور، و برای دقت بیشتر بررسی میزان اسیدآمینه پرولین ضروری است. مقدار پرولینی که توسط زنبورها به عسل اضافه می‌شود به فعالیت اینور تاز بستگی دارد. اگر عسل ۶۰ درجه سانتی گراد حرارت ببیند فعالیت اینورتاز کاهش یافته ولی میزان پرولین تغییری نمی‌کند. بنابراین

HMF -۴

باید توجه نمود که میزان HMF به تنهایی برای تعیین آسیب حرارتی عسل چندان مناسب نیست. زیرا عسل تازه به طور طبیعی فقط مقدار کمی HMF داشته و میزان حساسیت عسل نسبت به افزایش HMF (اسیدیته، Value a.o ph) در طی عملیات حرارتی و ذخیره‌سازی به منشاء گیاهی عسل بستگی دارد. بنابراین میزان حساسیت انواع عسل به خصوص با عسل عسلک بسیار متفاوت است.

> **برخلاف کاهش فعالیت اینورتاز افزایش *HMF* بسیار کند بوده و اغلب وقتی عسل در حرارت نسبتاً پایین (*45-50C*) قرار می‌گیرد مشخص نمی‌شود.**

نکته قابل توجه این که اگر عسل به مدت ۳ دقیقه در آون میکروویو با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار گیرد HMF آن بسیار کم افزایش یافته ولی فعالیت آنزیمهایی مانند اینورتاز و گلوکز اکسیداز تقریباً متوقف می‌شود. میزان آسیب عسل‌ها در اثر حرارت به تفاوت‌های ذاتی آنها بستگی داشته و برای تعیین میزان آسیب اندازه‌گیری پرولین و HMF نسبت به اندازه‌گیری HMF به تنهایی مناسب‌تر است. **اخیراً وایت (۱۹۹۲) تعیین میزان HMF عسل را به عنوان یک فاکتور برای تازگی عسل طبیعی مطرح کرده و این روش را برای تعیین میزان خسارت عسل حرارت دیده ارزشمند دانسته است.** زیرا استفاده از روش HMF به تنهایی می‌تواند اطلاعات لازم برای تخمین گرمای مطلوب عسل را نشان دهد که به طور جداگانه قابل بحث است.

> **تأثیر نوع فرآوری، ذخیره سازی و عوامل مختلف محیطی بر روی عسل زمانی مشخص می‌شود که چند فاکتور تجزیه‌ای به خصوص فعالیت آنزیمی، پرولین و میزان *HMF* آن تعیین گردد.**

برای کنترل کیفی عسل تجزیه شیمیایی، بررسی خواص فیزیکی نوری و معیارهـای ارگانولپتیکال ضروری است. به طور مثال عسل داخلی آلمان که تحت عنوان فدراسیون زنبورداران آلمان (OIB) بسته‌بندی می‌شود استانداردهای بالایی را رعایت می‌کنـد بـه طوری که کیفیت ویژه عسل تضمین شده و تا حدامکان کنتـرل مـی‌شـود. فدراسـیون زنبورداران آلمان از سرمایه‌گذاری بر روی بررسی و کنترل کیفی عسل پشتیبانی کـرده و قوانین غذایی کشور نیز از سویی دیگر کنترل عمومی موادغذایی را بر عهده دارند.

اغلب زنبـورداران و مـصرف کننـدگان مایلنـد اطلاعـاتی در مـورد منـشاء گیـاهی عـسل داشـته باشـند زیـرا نامهـای محـل جغرافیایی، توپوگرافی و گیـاه شناسـی تـأثیر زیـادی بـر قیمـت خرده فروشی یک نوع عـسل خـاص دارد بـرای مثـال در آلمـان قیمت عسل شلغم ۳ مارک برای هـر ۵۰۰ گـرم بـوده در حـالی که عسل خلنگ ۱۵ مارک برای هر ۵۰۰ گرم است.

برای جلوگیری از سوء استفاده، فریب مردم و تولید عسل تقلبی دولتهای بسیاری از کشورها مایل به کنترل صحیح عسل می‌باشند.

۵- آزمایش نسبت ایزوتوپ

ابتدا برای شناسایی عسل تقلبی ترکیبات شـیمیایی عـسلماننـد HMF ، قنـدها و سایر اجزاء آن مورد آزمایش قرار می‌گرفت تا این که

در اوایل دهه ۱۹۷۰ شربت ذرت با میزان فروکتوز بـالا و قیمتی پایین در بازارهای آمریکا به فـروش رسـید، کـه از نظـر قند شباهت زیادی به عسل داشته و با روش‌های موجود قابـل تشخیص نبود.

کاربرد روش اندازه‌گیری نسبت ایزوتوپ کربن پایدار (که در اسرائیل توسط نیسینبایوم و همکارانش (۱۹۷۴) جهت بررسی و کشف آب میوه مرکبات تقلبی بکار گرفته شد) امکان شناسایی این گونه تولیدات تقلبی را فراهم کرده است. اساس این آزمایش تفاوت بین نسبت c13/c12 در گیاهان منبع عسل، ذرت و نیشکر (Cane plamt) می‌باشد. در عسل‌ها مقادیر متوسط $\alpha^{13}C$ برابر با ۲۴/۵ ـ ٪ بود در حالی که در گیاهان مقدار C4 در حدود ۹/۷ـ٪ است و دامنه آن برای ۱۱۹ نمونه عسل خالص بین ۲۲/۵ ـ تا ۲۷/۴ ـ٪ بود که نشان می‌دهد اگر این مقادیر در عسلی بیشتر از ۲۳/۵ـ ٪ باشد، احتمالاً عسل تقلبی است.

آزمایش دیگری بنام آزمایش TLC توسط کوشنیر (۱۹۷۹) انجام شد که مخصوص دامنه بین ۲۳/۵ـ و ۲۱/۵ـ٪ بود. سال‌ها تجربه نشان داد که عسل مرکبات نسبت به سایر عسل‌ها کمتر منفی است. به منظور اثبات این مطلب و پاسخگویی به سئوالاتی در مورد این که آیا مقادیر منفی به خاطر باقی مانده HFCS تغذیه تحریکی زنبور است. رابینسون و رایت (۱۹۸۳) نسبت ایروتوپ را در تعدادی از انواع شهد و عسل مرکبات در یک فصل و یک منطقه اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که مقدار متوسط ایزوتوپ شهد مرکبات ($\alpha^{13}C$=٪ـ۲۳/۸) تفاوت چندانی نداشته و با مقادیر متوسط تمام عسل‌ها فرق می‌کند. بنابراین محدوده قضاوت در مورد آنها متفاوت است.

استفاده از آزمایش فوق در برنامه بررسی عسل در وزارت کشاورزی آمریکا (USDA) نشان داد که انواع مشخصی از عسل (catsclaw،Mesqite) از میزان متوسط انحراف دارند که عسل تقلبی به شمار می‌روند و روش جدید آزمایش نسبت ایزوتوپ برای بررسی این اختلاف ارائه شد (وایت و وینتر ۱۹۸۹) .

در این فرآیندکه فقط باید مقادیر عسل منفی‌تر از ۲۳ـ ٪ باشد، هر نوع عسلی استانداردهای خاصی را جهت مقایسه داشته و لازم نیسَت مقادیر مربوط به یک نوع عسل با متوسط سایر عسل‌ها مقایسه گردد. با استفاده از مقادیر $\alpha^{13}C$ پروتئین جدا شده از عسل به عنوان استاندارد با مقدار کل عسل مقایسه می‌شود که میزان خطا به

مقدار زیادی کاهش می‌یابد، این روش حساسیت زیادی داشته و نیازی به آزمایش TLC نخواهد بود.

از آنجا که این روش می‌تواند مقادیر کم شکر و قندهای ذرت را در عسل نشان دهد زنبورداران باید از افزودن آنها به عسل خودداری کنند. گاهی خوراندن این نوع قندها به زنبوران فقط نتیجه بی‌توجهی آنها بوده و عسل آنها تقلبی می‌شود.

خوراندن شربت قند در جریان تولید عسل ضرورتی نداشته و میزان آن با آزمایش استاندارد نسبت ایزوتوپ مشخص می‌گردد.

هفت قانون عسل طبیعی

عوامل تعیین کننده سلامت عسل طبیعی که به هفت قانون طلایی معروف هستند عبارتند از:

۱- عسل باید خالص بوده و با ماده دیگری مخلوط نشود. یعنی با توجه به قوانین موادغذایی چیزی به آن اضافه و یا کم نگردد.

۲- عسل باید قبل از برداشت رسیده شده باشدیعنی بیش از نصف سلول‌های شان عسل دارای درپوش‌های مومی باشند.

این مسئله به مقدار آب، آنزیم و سایر مواد آلی افزوده شده توسط زنبور بستگی دارد. زیرا هرچه زنبورها بیشتر روی عسل کارکرده باشند عسل رسیده‌تر است. مدیریت صحیح زنبورستان، درست بودن اندازه و ابعاد کندو و قدرت کافی کلنی بر روی رسیده شدن عسل تأثیر زیادی دارد. باید توجه داشت که مقدار آنزیم عسل رسیده با توجه به نوع گیاه در محدوده معینی تغییر می‌کند.

۳- برای حفظ ترکیباتی مانند مواد معطر، آنزیمها، مواد ضدمیکروب و رنگدانه‌ها باید عسل در شرایط طبیعی خود نگهداری شود.

۴- عسل باید تمیز بوده و فاقد ذرات موم، اجزاء بدن زنبورها و سایر حشرات باشد.

۵- عسل به صورت مایع (شفاف) و کریستالی (کرمی) باید از غلظت خوبی برخوردار باشد.

۶- عسل باید به خوبی بسته بندی شده و همچنین برچسب مناسبی داشته باشد.

۷- برچسب عسل باید دارای اطلاعات صحیحی در مورد منشاء گیاهی عسل، نوع تغذیه زنبورها و نام زنبوردار یا تولید کننده آن باشد. اطلاعات روی برچسب عسل باید همواره صحیح باشد و خریدار را گمراه نکند.

بررسی میکروسکوپی عسل

اغلب زنبورداران با عسل‌هایی مواجه می‌شوند که از منشاء آنها بی اطلاع هستند و به دلایل زیادی تمایل دارند که نام گیاه این عسل‌ها را بشناسند.

بهترین روش شناخت منبع عسل تشخیص گرده در عسل است.

یکی از فواید شناخت گیاه عسل برای زنبورداران دستیابی به مزارع و کوهستان‌هایی است که دارای عسل‌هایی با طعم خوب، رنگ منحصر به فرد و مورد پسند مشتریان می باشد.

و زنبورداران می‌توانند برای به دست آوردن عسل این گل‌ها زنبورهای خود را به منطقه تجمع آنها منتقل نمایند.

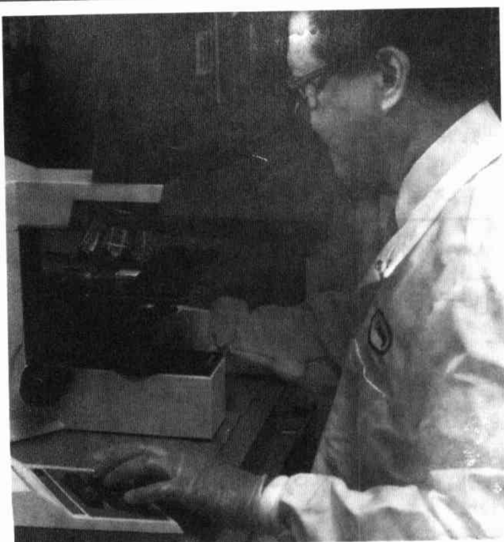
شناسایی منابع عسل‌هایی با طعم نامطلوب تا زنبورداران کندوهای خود را به مناطق تحت پوشش این گلها منتقل نکنند. به هر حال با تشخیص عسل‌های مرغوب عسل‌های تقلبی نیز شناسایی خواهند شد.

معمولاً این روش شناسایی منبع عسل صددرصد درست نبوده مجموعه‌ای از فاکتورها مانند رنگ، طعم، محل و آنالیز شیمیایی عسل مانند انواع قندها و نسبت آنها همراه تشخیص نوع گرده برای شناخت صددرصد عسل مؤثرترند.

جمع‌آوری مستقیم گرده از زنبور (با تله گرده یا جمع‌آوری از سلول شان) آسانتر از جدا کردن دانه‌های گرده عسل است.

دانه‌های گرده معلق در عسل را به روش زیر می‌توان جدا کرد: ابتدا نمونه عسل را با نسبت بیست به یک با آب رقیق می‌کنیم و آن را در دستگاه سانتریفوژ با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه برای مدت ده دقیقه قرار می‌دهیم برای حذف پروتئینها و کربوهیدرات‌های سطح گرده نمونه را شستشو می‌دهیم. سپس برای بررسی میکروسکوپی نمونه گرده را روی یک لام قرار داده رنگ‌آمیزی می‌کنیم.

معمولاً تشخیص دقیق نوع گرده به وسیله میکروسکوپ نوری امکان پذیر نبوده ولی میکروسکوپ الکترونی جزئیات مورد نیاز را مشخص می‌نماید، متأسفانه اکثر مردم به این وسیله دسترسی ندارند. در عین حال با استفاده از میکروسکوپ نوری نمونه‌های گرده قابل بررسی است. (شکل ۱) در پایان این آزمایش دانه‌های گرده را با مراجع میکروگراف‌های الکترونی گرده (Scaning electron micrograph) مقایسه می‌نماییم.



شکل ۱- میکروسکوپ نوری برای ارزشیابی کیفیت عسل و تشخیص دانه های گرده آن

با استفاده از این روش نتایج خوبی به دست می‌آید. اگر برای تعیین منبع عسل، گرده آن مورد بررسی قرار می‌گیرد موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

- منبع گیاهی عسل مربوط به گلی است که تعداد گرده بیشتری نسبت به سایرین دارد. زیرا زنبور روی گل‌های زیادی نشسته و گرده‌های مختلفی را ذخیره می‌نماید. همچنین وقتی زنبوردار عسل استخراج می‌کند، معمولاً گرده و عسل شان‌های مختلف با یکدیگر مخلوط می‌شوند. بعضی گل‌ها گرده کمتری تولید کرده و گیاهان ماده نیز فاقد گرده هستند. بنابراین عسل‌ها گرده‌های مختلفی دارند.
- معمولاً گرده‌های سنگین‌تر هنگام سانتریفوژ به سرعت جدا شده و خطای آزمایش را افزایش می‌دهند. همچنین احتمال تورم و یا تغییر شکل گرده‌ها در مراحل تهیه نمونه وجود دارد. دانه‌های گرده سخت نیستند و با رسیده شدن تغییر شکل می‌یابند. گرده یک گل خاص می‌تواند شکلهای مختلفی داشته باشد. برای جلوگیری از اشتباه در تشخیص نوع گرده این مسائل باید مورد توجه قرار گیرد.

- بعضی گرده‌ها (برای مثال علف ترش) به خوبی قابل تشخیص بوده و با گرده سایر گیاهان اشتباه نمی‌شوند. در عین حال گرده برخی گیاهان که وابستگی زیادی به یکدیگر دارند ممکن است فاقد خصوصیات لازم برای تشخیص یکدیگر باشند.

شناسایی گرده‌ها از طریق تله گرده شان یا بارهای گرده نیز ارزشمند است زیرا زنبوردار می‌تواند محل فعالیت زنبوران و زمان شکوفایی گلها را شناسایی کند.

و می‌تواند تصمیمات مدیریتی لازم را بگیرد. این مسئله در تشخیص گیاهان سمپاشی شده نیز مؤثر است تا زنبوردار از گرده این گیاهان استفاده ننماید، و به زنبوردار کمک می‌کند تا از گل‌های سمی برای گرفتن عسل اجتناب کند.

تشخیص نوع گرده می‌تواند صحت عمل گرده افشانی محصولی را که باغدار به این منظور کندوها را اجاره کرده اثبات نماید.

شناسایی نوع گرده‌های عسل (ملیسوپالنولوژی) برای شناخت نوع گل عسل کمک زیادی به زنبورداران می‌کند. انجام این عملیات چنانچه به شخص یا آزمایشگاهی محول گردد مسلماً گران تمام خواهد شد. به طور کلی نتایج حاصل از تعیین نوع گل عسل‌ها قابل توجه بوده و به تشخیص گیاهانی که زنبوران برای جمع آوری عسل با آنها ملاقات داشته‌اند کمک زیادی می‌نماید.

بررسی میکروسکوپی دانه‌های گرده عسل (ملیسوپالونولوژی) به همراه سایر فاکتورها روش علمی مفید و مطمئنی برای شناسایی طبیعی نوع عسل است.

البته در روش شناسایی میکروسکوپی عسل با مسائل جدیدی روبرو می‌شویم که به شرح زیر است.

بسیاری از گونه‌های گیاهی در مناطق زیر کشت تغییر کرده و گیاهان عسل‌زا که زمانی در کشورها یا مناطق خاصی بوده‌اند امروزه در بسیاری از کشورهای اروپایی وجود دارند. برای مثال آفتاب گردان در گذشته متعلق به فرانسه بود اما اکنون در سرتاسر آلمان می‌روید. گیاهان لکوست سیاه، باکویت و اسپارست که در گذشته در شرق اروپا بود اکنون در آلمان در سطح وسیعی وجود دارد.

با توسعه روش میکروسکوپی و استفاده از میکروسکوپ الکترونی اسکنینگ (SEM) دانه‌های گرده‌ای که قبلاً به سختی تشخیص داده می‌شدند شناسایی گردیدند برای مثال گرده اقاقیا از سیب به راحتی قابل تشخیص شد.

گاهی چندین گیاه منبع عسل هستند ولی گرده آنها شناخته نمی‌شود. بنابراین مقدار گرده نمی‌تواند مشکل تعیین منبع عسل را حل کند.

به طور مثال از گیاه Euphorbia lathyris (دارای دانه روغنی) عسل خالصی به دست آمد که گرده کمی داشت پس از بررسی رابطه زیر به دست آمد: اگر ۵٪ گرده مربوط به Euphorbia باشد، حداقل ۶۰٪ عسل مربوط به این گیاه است. مقدار گرده این گونه به طور طبیعی ۴۵٪ است که خود بخش اصلی عسل را تشکیل داده جریان اصلی بوده و امکان تولید عسل تک گل را فراهم کرده است. بنابراین گونه‌های Euphorbia متعلق به گروه پر گرده می‌باشند.

Centaurea مونتانا دارای ۳ تا ۱/۵ دانه گرده در یک گرم بوده که حاصل نسبت‌های مختلف شهد سایر گل‌ها و عوامل دیگر است. کاهش شدید دانه‌های گرده عسل به منبع گیاهی، زمان تولید، بزرگی گرده و فرم گرده بستگی دارد.

با فعالیت زنبور روی شهد میزان دانه‌های گرده گیاه کاهش می‌یابد ولی فعالیت آنزیمی افزایش می‌یابد.

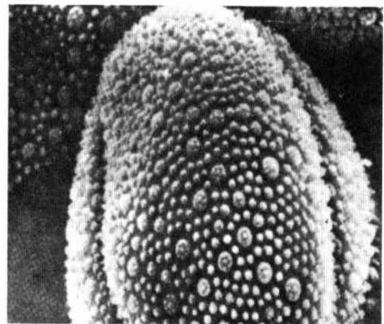
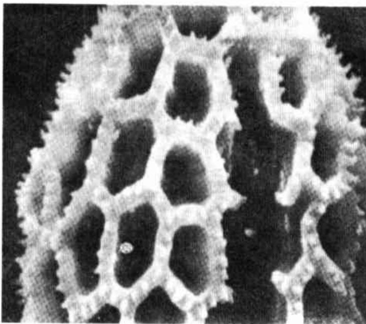
نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که ارتباطی بین کاهش دانه‌های گرده و افزایش فعالیت آنزیم و یا افزایش میزان پرولین وجود دارد.

هدف از ملیسوپالونولوژی پاسخ به این پرسش است که دانه‌های گرده به چه تعداد و چه مقدار در عسل وجود دارند. (شکل ۲)

برای تعیین منشاء صحیح گیاهی عسل در برخی موارد باید مقدار دقیق دانه‌های گرده نمونه عسل اندازه‌گیری شده و مطابق اطلاعات شیمیایی نوشته شود.

هنوز باید در این زمینه تحقیقاتی صورت گیرد تا روش‌های کنترل کیفی عسل توسعه یابد، به ویژه

در مورد عسل تک گل آزمایش‌هایی با بررسی تمام معیارهای تحلیلی مورد نیاز بوده، یعنی لازم است اطلاعات ارگانولپتیکی، فیزیکی، شیمیایی و میکروسکوپی جمع‌آوری و ارزیابی گردند.

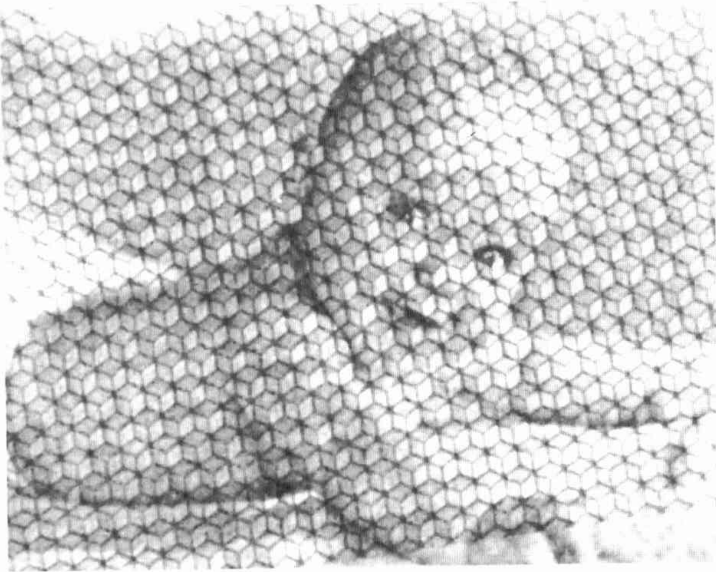
شکل ۲- تشخیص دانه گرده به وسیله میکروسکوپ الکترونی در آزمایشگاههای پیشرفته

محدودیت مصرف عسل در کودکان

آنچه مسلم است مصرف عسل طبیعی در رژیم غذایی کودکان و بزرگسالان بسیار مفید است. ولی مصرف عسل های غیرطبیعی بخصوص برای کودکان می تواند عوارضی داشته باشد زیرا عسل های تقلبی بعضی مواقع دارای مواد نگهدارنده و رنگی می باشند ممکن است از نشاسته، عصاره میوه ها، شربت شکر و... تهیه شده و حرارت زیادی ببینند که فاقد ارزش غذایی لازم می باشند بنابراین بخصوص برای تغذیه کودکان توصیه نمی شوند.

استفاده از عسل طبیعی به جای قند و شکر در شیشه شیر کودکان نه تنها به دندان‌های آنها آسیبی نمی‌رساند بلکه برای رشد جسمی کودکان بسیار مفید است.

البته در دهه ۱۹۷۰ در آمریکا بیماری جدیدی به نام بوتولیسم کودکان شناخته شد با توجه به این که منبع و ارگانیسم بیماری‌زای آن در طبیعت وجود داشت. منابع احتمالی این آلودگی در طبیعت بررسی شدند، مطالعات وسیع مواد غذایی و منابع طبیعی نشان دادند که عسل و شربت ذرت تنها مواد غذایی حاوی این اسپور بوده که توسط نوزادان مصرف شده است و این مواد غذایی ۱۰٪ محصولات موجود در بازار را نیز تشکیل می‌دهند، هر چند نمی‌توان به طور قطع این مسئله را بیان کرد ولی به خصوص در تغذیه کودکان این مسئله پذیرفته شده است. عسل به عنوان غذایی که اسپور باکتری بوتولیسم می تواند در آن وجود داشته باشد و از این طریق به کودکان منتقل شود مطرح شده است.



شکل ۳- مصرف عسل برای کودکان زیر یک سال توصیه نشده ولی در سنین بعد از آن برای سلامتی و نشاط کودک بسیار مفید است

عسل یکی از منابع احتمالی این بیماری بوده و نباید به کودکان زیر یکسال خورانده شود ولی کودکان بزرگتر نسبت به این آلودگی ایمن هستند. این باکتری می‌تواند فقط در کودکان زیر یکسال مشکلاتی ایجاد نماید ولی برای کودکان بالای یکسال مصرف عسل بسیار توصیه شده است.

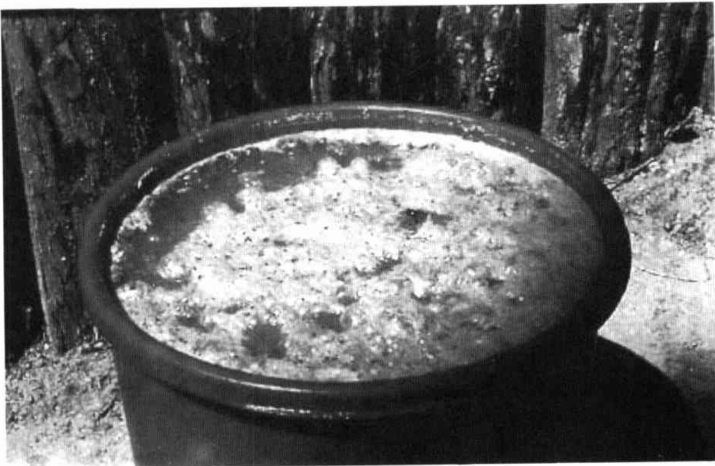
فصل سوم

شکرک زدن نشانه عسل طبیعی!؟

آنچه که در اصطلاح شکرک زدن می‌گویند به خاطر وجود کلمه شکر تقلبی بودن عسل را تداعی می‌کند ولی چیزی جز پدیده تبلور (بلور شدن، کریستالیزاسیون) نیست. عسل به علت درصد بالای مواد قندی خود در واقع یک ماده جامدی است که تحت شرایط بسیار شکننده‌ای بصورت مایع قرار دارد. این ماده اشباع شده قندی باید در واقع جامد باشد. به همین دلیل به محض اینکه شرایط مطلوب مهیا شود این تغییر فیزیکی یعنی شکرک زدن رخ می‌دهد.

بسیاری از مصرف‌کنندگان هنوز فکر می‌کنند که عسل شکرک زده فاسد شده یا با افزودن شکر به آن، تقلبی صورت گرفته است. عسل یک محلول قندی بیش از حد اشباع است. به این معنی که حاوی قند بیشتری نسبت به آنچه در محلول می‌تواند باقی بماند است. شکرک زدن یکی از خصوصیات مهم در تجارت عسل است اگر چه این موضوع تعیین‌کننده قیمت عسل نمی‌باشد. در آب و هوای معتدل بیشتر انواع عسل در دماهای معمولی انبار، بلوری می‌شوند.

شکرک زدن و سفید شدن عسل نتیجه تشکیل بلورهای گلوکز منوهیدروژنه است که با توجه به کیفیت و شرایط نگهداری عسل، از نظر تعداد بلورها، شکل و ابعاد تفاوت دارند. هر چه مقدار آب کمتر و مقدار گلوکز عسل بالاتر باشد. عمل شکرک زدن سریعتر صورت می‌پذیرد. در اینجا دما نقش مهمی ایفا می‌کند، چرا که شکرک در **دمای بالای ۲۵ یا زیر ۵ درجه سانتیگراد صورت نمی‌گیرد. مقدار دمای مناسب برای شکرک زدن مایع حدود ۱۴ درجه سانتیگراد می‌باشد، ولی وجود ذرات جامد مثل دانه‌های گرد و خاک و موم موجب تسریع عمل شکرک می‌گردد.** (شکل ۱) معمولاً پس از تکان دادن بلورهای نامتقارن و بزرگتری تشکیل می‌شوند.



شکل ۱- عسلهای جمع آوری شده به خصوص در روش سنتی دارای مقدار زیادی دانه گرده، موم، گرد و خاک و سایر ذرات موجود در آن می باشند که می توانند هسته های اولیه تبلور را تشکیل داده و شکرک زدن را تسریع نمایند.

هنگام شکرک زدن، مولکول آب آزاد شده و مقدار آب درونی مایع افزوده می شود که خطر تخمیر افزایش می‌یابد.

محلول بیش از حد اشباع نسبت به محلول‌های عادی مواد حل نشده بیشتری دارد. این محلول کم و بیش بی‌ثبات بوده و گاهی با بلوری شدن مواد اضافی در شرایط عادی و با ثبات نیز اشباع می‌شود. با توجه به میزان دکستروز بسیاری از عسل‌ها معمولاً با بلورسازی مواد اضافی به حالت موازنه می‌رسند (ماده جامد مونوهیدرات دکستروز).

شکرک زدن (دانه‌دانه شدن یا بلورسازی) عسل به میزان قندها، رطوبت و دما بستگی دارد. بعضی عسل‌ها هرگز شکرک نمی‌زنند برخی چند روز پس از استخراج و گاهی حتی در شان شکرک می‌زنند، این فرآیند با سختی یا نرمی بلورها یا دانه‌های عسل مشخص می‌شود. عسلی که قبلاً گرم نشده تعداد زیادی مولکول‌های بلوری طبیعی داشته و معمولاً دانه‌های نرمی دارد.

وقتی برای جلوگیری از فساد و یا تأخیر در شکرک زدن عسل را حرارت مـی‌دهـیم. تعداد بلورها کمتر ولی بزرگتر می‌شود. تعداد هسته‌های آغازگر شکرک زدن با حـرارت کم می‌شوند. بافت شکرک عامل مهمی برای تعیین کیفیت عـسل نیمـه جامـد (عـسل خامه‌ای) اسـت. **عسل باید آن قدر نرم باشد که پهن شود ولی نباید طوری شـل باشد که جریان یابد. بلورها باید به انـدازه‌ای کوچـک باشـند کـه روی زبـان احساس نشوند.** اگر عسل شکرک زده در دمای بالاتر از ۲۷ تا ۳۰ درجه سـانتی‌گـراد نگهداری شود بلورهای آن نرم می‌شوند.

تلاشهای زیادی صورت گرفته تـا فرآینـد بلورسـازی را بـه ترکیبـات کربوهیـدرات مرتبط سازند. استفاده از محلول هاینمونه دکستروز و لوولوز توسط لـوتروپ (۱۹۴۳) و به شکلی وسیع‌تر توسط کیلی (۱۹۵۴) مورد بررسی قرار گرفته اسـت، کـه جزئیـات و نمودار مراحل مختلف آن توسط وایت (۱۹۸۷) ارائه شده است. پیش‌بینی تمایل عـسل به بلورسازی درعمل بسیار سـودمند بـوده و بـرای مطالعـات تجربـی عـسل طـی دوره ذخیره‌سازی ضروری است. محققین ابتدا معتقد بودند که نـسبت لوولـوز بـه دکـستروز عامل کنتـرل کننـده اسـت، ولـی آسـتین (۱۹۵۸) و وایـت (۱۹۶۲) معتقدنـد نـسبت دکستروز به آب مؤثر است (جدول ۱) .

باعمل آوری مناسب عسل می‌تـوان از شـکرک زدن جلـوگیری کـرده و یـا حـداقل عسلی با بلورهای نرم به وجود آورد.

جدول ۱- نسبت متوسط دکستروز به آب در عسل‌هایی که بر اساس میزان شکرک زدگی طبقه‌بندی شده‌اند.

میزان شکرک‌زدگیِ عسل	تعداد نمونه‌ها	نسبت دکستروز به آب
بدون شکرک	۹۴	۱/۸۵
ذرات کریستال با پراکندگی کم	۱۱۴	۱/۷۶
لایه کریستال با ضخامت ۱/۵ تا ۳ میلی متر	۶۷	۱/۷۹
لایه کریستال با ضخامت ۶ الی ۱۲ میلی متر	۶۸	۱/۸۳
کریستال‌های خوشه‌ای کم	۱۹	۱/۸۶
دانه‌های گرانول به قطر	۳۲	۱/۹۹
دانه‌های گرانول به قطر	۱۹	۱/۹۸
دانه‌های گرانول به قطر	۱۶	۱/۰۶
بافت دانه‌های کاملاً نرم	۱۸	۲/۱۶
بافت دانه‌های کاملاً سخت	۲۸	۲/۲۴

عوامل موثر بر شکرک زدن

شکرک زدن عسل بستگی به ترکیبات، شرایط انبارداری، بسته‌بندی و ذخیره شدن آن داشته و علامت نامرغوب بودن آن نیست. بعضی از عسلها هرگز کریستالیزه نمی‌شوند و برخی دیگر چند روز پس از استخراج شکرک می‌زنند، بعضی از عسلها در شان (قاب) هم کریستالیزه می‌شوند. اکثر عسل‌ها پس از مدتی در انبار، فروشگاه و منازل خودبخود از حالت مایع خارج شده به اصطلاح شکرک زده و رُس می‌کنند. از نقطه نظر اکثر مصرف‌کنندگان این امر مبین ناخالصی و غیرطبیعی بودن آنست. متأسفانه این موضوع به حدی تأثیر سوء در ذهن مصرف‌کنندگان ایجاد کرده است از یک طرف مشکل بزرگی را برای تولید کننده یعنی زنبورداران و از طرف دیگر برای مصرف‌کنندگان عسل به وجود آورده است. بعضی کشورها عسل متبلور را بیشتر دوست دارند و گاهی به عسل مایع حتی مقداری پودرقند می‌افزایند تا به مرور رس کند. در

کشور ما متأسفانه به علت عدم آگاهی خریداران، رس کردن عسل را یک صفت نامطلوب دانسته و تمایلی برای خرید آن ندارند و اغلب آنرا مصنوعی یا تقلبی می‌دانند. بلوری شدن یا شکرک زدن عسل به عوامل زیر بستگی دارد:

حرارت محیط

یکی از شرایط مطلوب برای شکرک زدن حرارت است. شاید تعجب کنید اگر برای آب تغییر حالت از مایع به جامد در صفر درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد ولی برای عسل دمای ۱۴ درجه سانتی‌گراد مطلوب‌ترین محیط برای تبلور است به همین دلیل فریز کردن عسل برای امتحان شکرک زدن گویا نیست و همیشه عسل‌ها از این آزمایش سربلند بیرون می‌آیند. در حرارت بالاتر از ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد عسل کمتر بلوری می‌شود و علت آن هم کم شدن خاصیت چسبندگی عسل و رسوب مواد خارجی است که در حرارت پایین هسته تبلور را بوجود می‌آورند.

دیاستاز (آمیلاز)

دیاستازها ذرات خیلی ریز عسل را به خود جذب کرده و باعث ته‌نشینی و کدر شدن آن می‌گردند. این خاصیت فقط در عسل‌های طبیعی و غیرتقلبی دیده می‌شود. زیرا فقط در عسل‌های طبیعی دیاستاز وجود دارد. و فقط آنها قادرند ذرات عسل را متبلور نموده و باعث شکرک زدن آن گردند و حال آنکه عسل تقلبی به علت نداشتن دیاستاز صاف و روشن باقی می‌ماند بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اگر عسل بعد از مدتی شکرک زد حتماً طبیعی و سالم است (برخلاف تصَور مردم) و اگر ته‌نشین نشد می‌تواند تقلبی باشد.

رطوبت

مقدار آب عسل در متبلور شدن آن تأثیر دارد. آنچه از عسل متبلور می‌شود گلوکز هیدرات است. فروکتوز و گلوکز انیدریدکریستالیزه نمی‌شوند. مقدار گلوکزهیدرات هم بستگی به مقدار آب دارد یا نسبت دکستروز به آب D/W (W=Water گلوکز D=Dextrose) می‌تواند در متبلور شدن عسل تعیین کننده باشد چنانچه عسل جنگل‌های مازندران از جمله عسل منطقه شیرگاه (سوادکوه) وکلرد (آمل) به خاطر درصد آب موجود در آنها با وجود طعم فوق‌العاده و خاصیت گلهای متنوعشان در مدت کمتر از ۶۰ روز متبلور می‌شوند در حالی که عسلهای منطقه طالقان، دره ارنگه (کرج) و عموماً ارتفاعات البرز که غلیظ‌تر هستند طی مدت یکسال یا بیشتر به صورت جامد در می‌آیند.

گلوکز

مقدار گلوکز عسل با خاصیت تبلور رابطه مستقیم دارد هرچه گلوکز عسل بیشتر باشد زودتر به شکرک زدن تمایل پیدا می‌کند گلوکز در محلولهایی که ۳۰ تا ۷۰ درصد غلظت داشته باشد متبلور می‌شود که بستگی به میزان درجه حرارت دارد. در صورتیکه فروکتوز تنها در صورتی متبلور می‌شود که غلظت آن بین ۷۸ تا ۹۰ درصد باشد.

عسل اقاقیا به علت داشتن گلوکز کمتر (۳۵/۹۸٪ گلوکز و ۴۰/۳۵٪ فروکتوز) حدود چهار سال برای ته‌نشین شدن وقت احتیاج دارد ولی عسل لیلکی و کلزا یک هفته پس از استخراج شکرک می‌زند. عسل آفتابگردان که اساساً از گلوکز تشکیل شده بعد از سه هفته تا یک ماه متبلور می‌شود. در مقابل عسل مرکبات که دارای فروکتوز و

گلوکز بالاتری است بعد از سه ماه اولین بلورهایش بوجود می‌آید. ولی عسل حاصل از گلوکز خالص شکرک نمی‌زند.

مواد خارجی در عسل

اجسام و مواد خارجی از قبیل ذرات موم، گرد و غبار، ذرات دانه گرده و غیره باعث تسریع در بلوری شدن عسل شده، و هسته بلور را تشکیل می‌دهند. این ذرات در جریان تصفیه عسل و قبل از حرارت باید بوسیله صافی از عسل جدا شوند. (شکل ۱)

عسل شانهای قدیمی

عسل استخراج شده از شان های قدیمی و سیاه خیلی زودتر از شانهای تازه شکرک می‌زند زیرا مقدار مواد خارجی در قابهای کهنه بسیار زیاد است.

منشاء گیاهی عسل

شکرک زدن عسل به نوع گلی که عسل از آن جمع آوری شده بستگی دارد. عسل بعضی از گیاهان سریع‌تر و برخی دیرتر شکرک می‌زند و گاهی اصلاً شکرک نمی‌زند.

آیا همه عسل ها شکرک می‌زنند؟

به هر حال باید دانست که در دنیا عسلی نیست که دیر یا زود به مرور زمان در اثر ماندن متبلور نشود. این تغییر حالت فیزیکی بدون اینکه تأثیری در کیفیت عسل داشته باشد پدید می‌آید. مصرف کننده بنا به سلیقه خود می‌تواند یا آن را به صورت بلور مصرف کند یا با مایع کردن مجدد آن را به صورت اول در آورد. برای این کار ظرف عسل را در آب جوش قرار می‌دهند (حرارت غیرمستقیم). هنگامی که آخرین بلور محو شد و عسل به شکل اولیه خود برگشت آن را از آب جوش در می‌آورند.

> عسلی که شکرک بزند حتماً عسل خالص است و عسلی که شکرک نزند ممکن است خالص یا ناخالص باشد. بطور کلی همه عسلهای خالص شکرک می‌زنند ولی مدت لازم برای شکرک زدن عسل‌های مختلف با هم فرق می‌کند. (دکتر شهرستانی)

در کشورمان فقط عسل مایع بیشتر مورد قبول می‌باشد ولی در کشورهای اروپایی عسل سفت شده، شکرک زده یا کرمی را به عسل شفاف و روان ترجیح می دهند بر خلاف عقیده مصرف‌کنندگان ایرانی که عسل شکرک زده را اصلاً نمی‌پسندند.

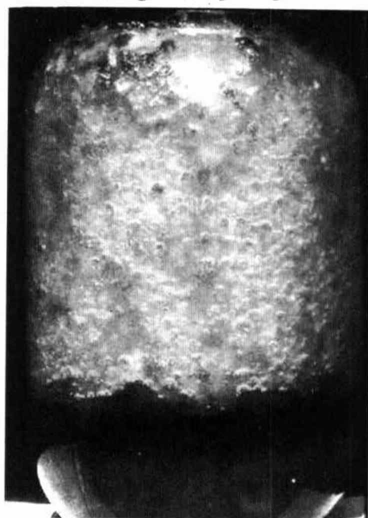
بازاررسانی عسل شکرک زده

برخلاف تصور عامهٔ مردم شکرک زدن عسل دلیل تقلبی بودن آن نیست، بلکه بر عکس مؤید طبیعی بودن آن است. عسل طبیعی حاوی قندهای ساده دکستروز و لوولز و مقداری آنزیم مترشحه از بزاق و کیسهٔ عسل زنبور است. با تشکیل بلورهایی در اطراف قند دکستروز و آنزیم طبیعی عسل، شکرک زدن شروع می‌شود و با پیشرفت عمل بلورسازی، عسل متبلور می‌شود یا به اصطلاح شکرک می‌زند. چون بلورهای تشکیل شده به رنگ سفیدند، عسل شکرک زده روشن‌تر از عسل مایع است و شباهتی به روغن نباتی جامد دارد.

محلول فوق اشباع، محلولی است که نسبت به محلول‌های معمولی حاوی مواد حل شدهٔ بیشتری باشد. چنین محلولی کم و بیش ناپایدار بوده و پس از مدتی به حالت اشباع شده پایدار در می‌آید و مادهٔ حل شدهٔ اضافی (تفاضل مقدار ماده‌ای که در محلول فوق اشباع وجود دارد و مقدار ماده‌ای که در محلول اشباع وجود دارد) از محلول خارج می‌شود. بیشتر عسل‌ها با در نظر گرفتن مقدار دکستروز آن‌ها در این گروه قرار دارند و به وسیلهٔ متبلور شدن یا شکرک زدن، دکستروز اضافی از عسل خارج شده و به حالت تعادل می‌رسد. برخی از عسل‌ها هرگز شکرک نمی‌زنند، در حالی که برخی دیگر در عرض چند روز پس از استخراج از شان و حتی در شان شکرک می‌زنند.

ویژگی بارز شکرک‌زدگی با سخت‌شدگی عسل و ریز بودن دانه‌ها یا بلورهای تشکیل‌دهندهٔ آن مشخص می‌شود. شکرک دانه‌ریز، یا عسل نیمه‌جامد تحت نام‌های تجاری گوناگون فروخته می‌شود و به خاطر بافت غیرروانی که دارد، مصرف آن در سر میز غذاخوری ساده است. بافت این عسل‌ها زمانی که در دمای بالاتر از ۸۰ تا ۸۵ درجه فارنهایت انبار شوند، نرم می‌شود و در دمای پایین‌تر نیز به خاطر تغییرات طبیعی نرم می‌شود و تا اندازه‌ای به صورت مایع درمی‌آید.

وقتی به علت ترکیبات یا به علت آسیب‌دیدگی بلورهای طبیعی در اثر گرما، عسل به آرامی شکرک بزند، اندازهٔ بلورها به مراتب بزرگ‌تر شده و از ارزش تجارتی آن کاسته می شود. چنانچه به این عسل با دقت حرارت داده شود، بلورهای درشت مجدداً حل خواهد شد. البته هر چه اندازه بلورها درشت‌تر باشد حل شدن مجدد آن‌ها سخت‌تر خواهد بود. بطور کلی نگهداری عسل کمی بلوری شده یا دوباره شکرک زده منظره جالب توجهی بر روی قفسه مغازه ندارد. (شکل ۲)



شکل ۲- عسل شکرک زده ای که برای اولین بار حرارت داده شود به حالت طبیعی برگردانده می شود ولی اگر مجددا شکرک زده شود نوع شکرک آن از نوع دانه درشت بوده و شکل مطلوبی ندارد.

تاکنون دربارهٔ مقاومت عسل به شکرک زدن تحقیقات زیادی صورت گرفته است.

بیشترین عامل مورد تحقیق نسبت لوولز به دکستروز بوده است. اما مشخص شده نسبت دکستروز به آب که قبلاً به عنوان عامل شکرک زدن عسل مطرح بود. بیش از سایر عوامل در شکرک زدن دخالت دارد. نسبت ۱/۷۰ یا کمتر دکستروز به آب مربوط به عسل‌هایی می‌شود که از لحاظ استعداد شکرک زدن بین عسل‌هایی که شکرک نمی زنند و عسل‌هایی که زود شکرک می زنند قرار دارند.

در جدول خصوصیات انواع مختلف عسل طبیعی، تمایل به شکرک‌زنی عسل‌های مختلف نشان داده شده است. عسل‌هایی که با علامت منفی نشان داده شده‌اند، شکرک نمی‌زنند و آن‌هایی که با علامت مثبت نشان داده شده‌اند، به سرعت شکرک می‌زنند. هر چند یک عسل ممکن است از نوع شکرک‌زده باشد، ولی می‌توان با رعایت برخی اصول شکرک‌زدن آن را به تأخیر انداخت و آن را به صورت مایع حفظ کرد. در واقع اگر هستهٔ تشکیل‌دهندهٔ بلور یا شکرک (بلورهای ریز دکستروز، ذرات گرد و خاک یا دانه‌های گرده) از عسل خارج شوند و عسل از آلودگی های بعدی نیز محافظت شود و در انبار از دمای ۵۰ تا ۶۰ درجه فارنهایت (مناسب برای شکرک‌زدن) اجتناب شود، امکان حفظ عسل به صورت مایع برای چندین ماه وجود خواهد داشت.

مناسب‌ترین دما برای شکرک‌زدن عسل ۵۷ درجه فارنهایت است. دماهای بالاتر یا پایین‌تر از این حدّ تأثیر کمتری روی شکرک‌زدن عسل دارند. انبار کردن عسل در دماهای بسیار پایین (صفر درجه فارنهایت یا پایین‌تر)، شکرک‌زدن را به شدت به تعویق می‌اندازد، ولی به کلی آن را حذف نمی‌کند. علت تعویق شکرک‌زدن عسل در دماهای پایین، احتمالاً افزایش لزجت (چسبندگی) عسل در سرما خواهد بود؛ زیرا با افزایش لزجت، از قابلیت انتشار تشکیل بلور کاسته می‌شود. طبق نظر بوئر (Boer 1932)، مؤثرترین دما برای آغاز شکرک‌زدن ۵ تا ۷ درجه سانتی‌گراد (۴۱ تا ۴۵ درجه فارنهایت) است. دماهای بالا یا پایین‌تر از این حدّ در تسریع شکرک‌زدن مؤثر است.

در عرضهٔ عسل به صورت مایع به بازار، تولیدکننده باید در مراحل عمل‌آوری عسل به مدت زمان نگهداری عسل بدون شکرک‌زدن توجه خاصی کند. زیرا عسل مایعی که در فروشگاه شکرک بزند، هیچ مشتری نخواهد داشت و طبق قرارداد به شرکت فرآوری

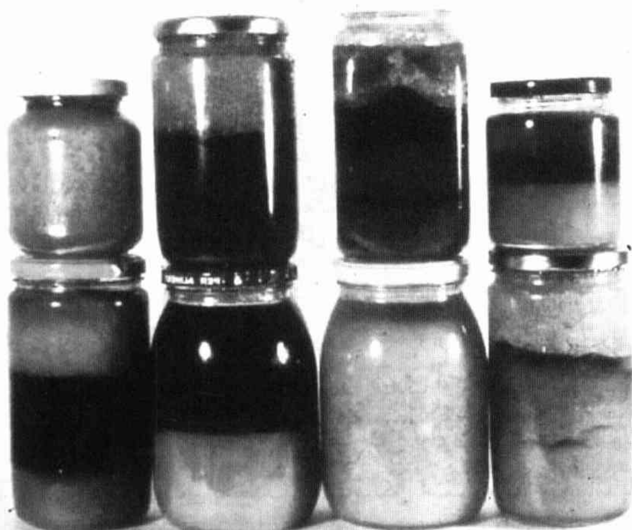
کننده یا تولیدکننده مرجوع خواهد شد. برخی از عسل‌ها شکرک نمی‌زنند و برخی در طول مدت کم یا زیاد از زمان استخراج از شان شکرک می‌زنند و برخی هم درون شان شکرک می‌زنند. بنابراین به غیر از عسل‌هایی که در شرایط معمول شکرک نمی‌زنند، برای سایر عسل‌ها باید فراوری‌های لازم انجام شود تا مدت حفظ عسل به صورت مایع و شکرک نزدن آن هر چه طولانی‌تر شود. **مراحل عمل‌آوری عسل برای جلوگیری از شکرک‌زدن بسیار متداول و شامل صاف کردن و گرم کردن است.**

گرم کردن عسل بایستی بدون آسیب رسیدن به طعم و رنگ آن انجام شود. به نظر می‌رسد که دمای ۱۴۰ تا ۱۵۰ درجهٔ فارنهایت به مدت ۳۰ دقیقه بهترین دمای گرمادهی عسل باشد. به طور کلی دماهای پایین‌تر، حتی برای مدت‌های طولانی‌تر، مؤثر واقع نخواهد شد. دماهای بالاتر به مدت کوتاه ممکن است به کار رود، اما بلافاصله درجه حرارت باید کم شود و به سرعت عمل خنک‌سازی انجام شود. از دمای ۱۷۰ درجه فارنهایت به مدت ۵ دقیقه با موفقیت استفاده شده است، مشروط بر این که پس از مدت مذکور، عمل سرمادهی به سرعت اعمال شود.

پس از عمل‌آوری یک عسل به منظور از بین بردن بلورها و هسته‌های شکرک‌زنی، باید از آلودگی مجدد عسل به عوامل یا هسته‌های شروع کننده شکرک‌زنی جلوگیری کرد. بلورهای دکستروز شبیه مخمرها ممکن است در هوای کندو جریان داشته باشد. همچنین ابزارآلات، مخازن ذخیره و خطوط لوله فرآوری عسل ممکن است حاوی بلورهای دکستروز باشند.

بلورهای کوچک ممکن است در عسل وجود داشته و سبب شکرک‌زدن آن شوند. این گونه بلورها با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. برای آزمایش عسل به منظور پی بردن به وجود بلورهای کوچک، وسیله‌ای اختراع شده است.

با این دستگاه ساده به آسانی می‌توان وجود کمتر از ۰/۰۰۴ درصد از ذرات کوچک متبلور را که با عسل مایع مخلوط شده مشخص نمود. در حقیقت با استفاده از یک شی نورانی در زمینهٔ تاریک دستگاه، یک بلور به قدری بزرگ می‌شود که می‌توان آن را مشاهده کرد. (شکل ۳)



شکل۳– شکلهای مختلف شکرک زدن در عسلها

عسلهایی که با تغذیه شربت قند تولید شده اند شکرک دانه درشت دارند.

راههای جلوگیری از شکرک زدن

برای جلوگیری از شکرک زدن عسل مطالعات زیادی انجام شده و معمول‌ترین و عملی‌ترین راه جلوگیری از آن به تأخیر انداختن آن در کارخانه پاستوریزه کردن و بسته‌بندی عسل می‌باشد که عسل را حرارت داده از صافی های مختلف عبور داده و ذرات متبلور آن را حذف می‌نمایند. برای این کار عسل را تا ۷۷ درجه سانتی‌گراد حرارت داده و بوسیله صافی‌های مخصوص ناخالصی‌های آن مثل دانه گرده، گرد و خاک، موم و غیره را که ممکن است مرکز شروع تبلور باشد، را خارج می‌نمایند. بعد عسل را در این حرارت به مدت ۵ دقیقه نگه داشته و سپس یکدفعه آن را خنک و درجه حرارت آن را به ۵۷ درجه سانتی‌گراد می‌رسانند که قابل بسته‌بندی است و از شکرک‌زدن عسل برای چندین ماه تا چند سال جلوگیری کرده و عمر انبارداری آن را افزایش می‌دهد.

اوستین Austin در سال ۱۹۵۳ ثابت کرد که اگر عسل مایع برای مدت ۵ هفته در صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شود و سپس در درجه حرارت انبار، فروشگاه یا منزل قرار گیرد تمایل آن به شکرک زدن کم شده و گاهی تا بیش از دو سال به حالت مایع باقی می‌ماند. او توصیه کرده است که عسل را پس از استخراج برای مدت ۵ دقیقه در حرارت ۷۷ درجه سانتی‌گراد نگهداشت و سپس صاف کرده و به سرعت به درجه حرارت اتاق رسانده و بسته‌بندی کرد. سپس آن را برای مدت ۵ هفته در صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری کرده و پس از آن به بازار فروش یا مصرف‌کننده عرضه نمود.

روشهای ذوب کردن عسل شکرک زده

۱- برای مایع نمودن عسلی که مقدار کمی شکرک زده می‌توان از آب داغ استفاده کرد. برای این کار ظرف عسل را در آبی با حرارت ۶۵ الی ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌دهند تا عسل شکرک زده به تدریج ذوب شود و پس از اینکه قسمت اعظم حجم عسل ذوب شد باید آن را از داخل ظرف آب خارج کرده بقیه عسل با حرارت باقی مانده در ظرف ذوب خواهد شد.

۲- برای ذوب کردن عسل در مقیاس تجارتی که اغلب در ظروف بزرگ می‌باشد با استفاده از جریان هوای گرم دمای اتاق ذوب عسل را به ۷۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسانند سپس ظرفهای عسل را روی سکوهای شیبدار می‌خوابانند تا عسل به تدریج ذوب شده و از ظرف خارج شود. عسل خارج شده را در داخل ظرف دوجداره ریخته و با حرارت دادن مجدد و پاستوریزه نمودن آن بسته‌بندی می‌نمایند.

۳- عسل شان نیز شکرک می‌زند با وجود اینکه در این حالت نیز عسل سالم است ولی خریداران از خرید آن امتناع دارند عسل شان شکرک زده را می‌توان ذوب کرد و پس از جدا کردن موم آن را به صورت مایع به فروش رسانید. در صورتی که اتاقهای گرم با دمای قابل کنترل در دسترس باشند عسل شان شکرک زده را می‌توان به مایع تبدیل نمود. اگر عسل شان را با استفاده از جریان هوای گرم تا ۶۳ درجه سانتی‌گراد گرم کنند بلورهای قند عسل به مایع تبدیل می‌شود، بدون آنکه موم آن ذوب گردد. با توجه به اینکه درجه حرارت نزدیک به نقطه ذوب موم است حرارت زیادتر از آن باعث ذوب کردن موم و خراب شدن عسل شان می‌گردد.

علت شکرک نزدن عسلها

برای جلوگیری از تبلور عسل معمولاً کارخانه‌های بسته بندی عملیاتی روی آن انجام می‌دهند که عبارتند از: حرارت دادن، فیلتر کردن، افزودن کمی جوهر لیمو در هر تن و... در همه این موارد به خاطر تغییرات شیمیایی و وارد شدن ناخالصی در مجموعه قندهای موجود، پدیده کریستالیزاسیون (شکرک زدن) عقب می‌افتد. در مورد کارگاههای ناشناخته که در آن حرارت دادن عسل یا به صورت مستقیم یا بدون کنترل صورت می‌گیرد نه تنها مواد موجود در عسل دچار صدمه می‌شوند بلکه بعد از دمای مشخصی ماده‌ای به نام هیدروکسی متیل فورفورال (HMF) پدید می‌آید که اگر نسبت آن در عسل زیاد شود مصرف آن مفید نیست.

میزان هیدروکسی متیل فورفورال HMF که در اثر حرارت دادن در عسل تولید می‌شود براحتی قابل اندازه‌گیری است. با اندازه‌گیری HMF می‌توان عسل مصنوعی را نیز از عسل طبیعی تشخیص داد. در این نوع عسل ساکارز را بوسیله اسید تبدیل به گلوکز و فروکتوز می‌کنند و در هنگام این واکنش مقدار نسبتاً زیادی HMF تولید می‌شود. در کشورهای مختلف جهان برای اینکه عسل دارای شرایط استاندارد باشد هیدروکسی متیل فورفورال آن نباید از مقدار معینی تجاوز کند.

در بعضی از کشورها از جمله ایران گاهی عسل را به روشهای مختلف با شکر و یا گلوکز مایع مخلوط می‌کنند که این یک نوع تقلب در استحصال عسل محسوب می‌شود این کار قبلاً در آمریکا نیز انجام می‌شده است. و دولت آمریکا به ناچار در سال ۱۹۲۶ در فصل مقررات راجع به دارو و غذا یک ماده تنبیهی برای آن قرار داد. براساس این ماده مخلوط کردن عسل یا هر نوع ماده قندی دیگر برای فروشنده جرم محسوب می‌شود.

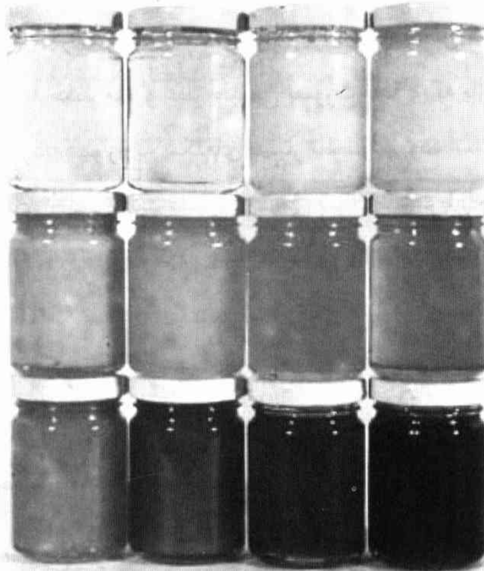
چرا ایرانیان عسل شکرک زده دوست ندارند؟ زیرا تاکنون عسل شکرک زده مناسبی با دانه های تبلور ریز با حفظ مزه و عطر طبیعی بصورت تجاری به بازار ارائه نشده است و عسل های شکرک زده همواره به شکلهای بسیار نامطلوب بوده است. به نظر می رسد با استفاده از تکنیکهای جدید تولید عسلهای کرمی بتوان مشتریان مخصوص خود را داشته باشد.

تولید عسل شکرکی یا کرمی

امروزه روشهای نوینی برای رس کردن طبیعی عسل و همچنین رس مصنوعی جهت پایداری و همگونی محصول همراه با ظاهری مناسب و پذیرش مشتری بعنوان جایگزینی برای عسل مایع بوجود آمده است. این روش ها به خصوصیات ظریف و مفید عسل صدمه ای نمی زنند. همچنین این شیوه در سطح محصولاتی با مقیاس کم نیز مناسبند.

هنگامی که مقدار اندکی عسل بلوری شده به عسل اضافه شود، تمایل طبیعی به تبلور خودنمائی می‌نماید. این عمل در انواع مختلف عسل آنهایی که سریع، آرام یا ناقص متبلور می شوند بروز می کند. ساده‌ترین شیوه این است که عسل مایع (طبیعی) را با عسل کاملاً رس کرده، ترجیحاً دارای بلورهای خیلی خوب، به نسبت ۹ به یک ترکیب نمود. مخلوط را بایستی ۲۴ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد گرم کرد تا ترکیب آسانتر انجام گیرد. طی عمل مخلوط کردن نباید حبابهای هوا در این ترکیب وارد شوند. پیش از انتقال عسل به شیشه، اجازه دهید عسل برای چند ساعت ته‌نشین شود تا حبابهای هوای آن خارج گردد. پس از انتقال عسل به ظرفها آنها را در دمای نزدیک به ۱۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری نمائید. عمل تبلور طی ۱۰ تا ۱۴ روز با توجه به مقدار رطوبت کامل می‌گردد و عسل رس عالی با غلظتی کم و بیش پایدار ایجاد می‌شود.

رنگ عسل های کرمی متفاوت بوده ومیزان نرمی بلورها نیز فرق می کند. (شکل ۴)



شکل۴- عسلها بسته به نوع گیاه خود دارای رنگهای بسیار متفاوتی هستند. بعضی از آنها دیر و برخی بسیار زود شکرک می زنند. نوع شکرک در عسلها متفاوت بوده ، در این شکل عسل شکرک زده کرمی با رنگ شیری مشاهده می شود.

مشکل اساسی این شیوه وجود غلظت بالا و بیش از حد است که در نتیجه کمی رطوبت عسل، بدلیل تشکیل بلورهای متقاطع خاص پدید می‌آید. بمنظور جلوگیری از ایجاد چنین مشکلی که از نظر مشتریان زننده است روش دیگری بایستی انتخاب شود که جداسازی هر یک از بلورها را از یکدیگر ممکن می‌سازد و دست آخر به عسل پایدار غلیظ کرمی مانند مبدل می‌شود. یک مشکل اساسی که ظاهر این نوع عسل را زشت می‌کند، تشکیل شکرک‌های سفید بر اثر بخار سطحی آب و خشک شدن بلورهای گلوکز بر روی سطح و درون حبابهای هوا است.

در دو مرحله مجزا و متمایز از یکدیگر، این عسل متبلور نرم می‌شود. در مرحله اول عسل متبلور به روشی که شرح آن گذشت ایجاد می‌گردد، اما عسل با بلورهای عالی تقریباً به مدت ۱۰ روز در ظرفهای بزرگتر (۲۵ تا ۳۰۰ کیلوگرمی) در دمای ۱۴ درجه

سانتی‌گراد قرار داده می‌شود تا متبلور شود. ظرفها درون اتاق گرمی با درجه حرارت میان ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شوند تا عسل کمی نرمتر شود (گونت، ۱۹۸۵ و ۱۹۸۶). در مرحله دوم، عسل زیر نقطه ذوب خود بوده و برای شکستن بلورها از یک مخلوط کن که در عسل نرم قرار گیرد استفاده می‌شود. پس از آنکه محلول بهم زده شد درون شیشه ریخته می‌شود. گرم کردن ساده این عسل در اتاق مخصوص حرارت و ریختن آن بلافاصله در شیشه نتیجه رضایت بخشی دارد. چرا که با این عمل بلورهای عسل شکسته می‌شوند.

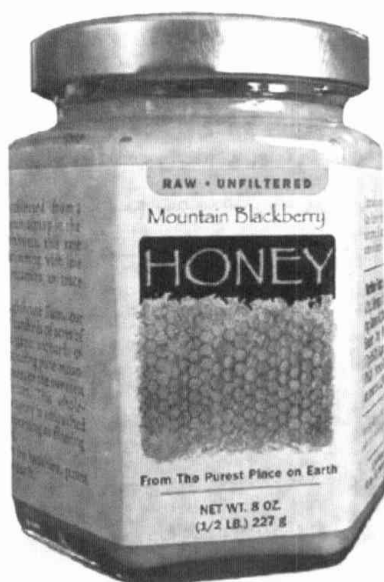
نکته مهمی که در اینجا بایستی بدان توجه نمود دمای مناسب طی عمل نرم نمودن و بهم زدن است که بایستی پایین‌تر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد باقی بماند. زیرا اگر بلورها شروع به ذوب کنند، کل فرآیند با شکست مواجه خواهد شد.

در روش دیگر، عسل دانه دانه شده در دمایی که بلورها بتوانند فوراً بزرگ شوند هم زده می‌شود (نزدیک ۲۰ درجه سانتیگراد). خمره‌ها یا ظرفهای بزرگی که برای حرارت دادن عسل استفاده می‌شوند و به شکل دو لایه است، برای سرد نمودن عسل با استفاده از آب سرد می‌توانند استفاده شوند. بدین وسیله می‌توان نحوهٔ تشکیل بلور را بطور قابل ملاحظه‌ای سرعت بخشید و به تشکیل کریستالهای کوچک کمک نمود. بعد از دو تا سه روز، تبلور کامل شده و عسل را می‌توان درون شیشه ریخت، برای سهولت انتقال عسل دما را چند درجه‌ای بالا می‌برند. مشکل این است که بایستی مقداری عسل سرد و خیلی چسبنده را هم زد که به یک نیروی مکانیکی قوی نیاز بوده و خطر ترکیب هوا نیز وجود دارد چنین وضعی باعث بوجود آمدن کف می‌گردد. بنابراین ضروری است که با موتورهای قوی این کار انجام گیرد، بدین صورت که تیغه‌ها را به کندی به طوری که در عسل فرو رود چرخاند (در هر دقیقه چند چرخش) در تولیدات عمده صنایع علاوه بر ابزارهای مخلوط سازی استاندارد، یک سیستم خنک‌کننده و پاک‌کننده دائمی برای همگون‌سازی بکار گرفته می‌شود. در سطح تولید پایین یعنی کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم امکان هم زدن عسل با کفگیر چوبی بلند، روزی یک یا دو بار وجود دارد.

عسلهای غلیظ که به یکی از این دو طریق تولید می‌شوند با توجه به مقدار آب آنهـا دارای غلظت زیادی هستند. مشکل اصلی این روشها عدم پایـداری آنهـا در دمـای بـالا است. اگر برای ماهها در دمای بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند، بلورها در تـه ظرف رسوب کرده و لایه مایع کم و بیش کلفتی در سطح برجا می‌گذارد، ایـن جـدایی مایع یا دوباره به حالت مایع درآمـدن در عـسلهایی بـا مقـدار رطوبـت زیـاد و در مـای نزدیک یا بالای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سریعتر انجام مـی‌گیـرد. در آب و هـوای معتـدل عسلهایی با رطوبت کمتر از ۱۸٪ و دمای پایین برای تشکیل بلورهای مطلوب و مطبوع نیاز دارند (دیس، ۱۹۷۵).

مسأله‌ای که در خصوص همه این فرآیندها عمومیت دارد انتخاب عـسلی اسـت کـه خود بایستی حاوی بلورهای بسیار ریز باشد. بطـور طبیعـی برخـی از عـسلها بلورهـای بسیار کوچکی ایجاد می‌کنند. با این وجود اگر چنین عسلی در دسترس نباشـد، انـدازه بلورهای عسل معمولی متبلور شده را می‌توان با گذراندن از چرخ گوشت یا کوبیـدن در یک هاون کاهش داد. از عسلهای کرمی موجود در فروشگاه هـا نیـز مـی تـوان بعنـوان شروع کننده رس استفاده کرد. اگر اندکی از آن را با عسل مایع مخلوط کرده و بمـدت ۱۰ روز در دمای ۱۴ نگهداری و گهگاه بهم زده شود، می تواند بعنوان هسته اولیه رس بکار رود که به نسبت ۱ به ۹ با عسل مایع مخلوط می‌کننـد، یعنـی مقـدار ۱ کیلـوگرم عسل متبلور شده را درون ۹ کیلوگرم عسل مایع می‌ریزند. این روند تـا جـایی کـه بـه اندازه موردنظر برسند ادامه می‌یابد. هنگام شیشه کردن عسل کرمی باید مقداری از آن را بعنوان هسته اولیه رس بعدی نگه داشت. برای کار کـردن بـا عـسل سرد و طبیعتـاً خیلی چسبناک به مخلوط کن، پمپ و ماشین پر کن قوی نیاز است. امکانات و ساختار ضروری برای سرد شدن در طول فرآیند و ذخیره‌سازی بسیار گران می‌باشـد. عملیـاتی که بصورت دستی در مقیاس کوچکتر انجام می‌گیرد با ایـن مـشکلات مواجـه نبـوده و

می توان محصولی مطلوب و ارزانتر بدون استفاده از ابزار گران قیمت تهیه نمود. اگر عسل فرآیند شده دارای رطوبت زیادی باشد امکان تخمیر وجود داشته و باید در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۵ تا ۱۰ دقیقه قبل از تبلور پاستوریزه شود. در این حالت عسل فاقد مخمرها است. (شکل ۵)



شکل ۵- عسل کرمی با بسته بندی مناسب

فصل چهارم

استانداردهای عسل

استانداردهای غذایی و دارویی

اولین تعریف عسل در قانون اولیه سازمان غذا و دارو سال ۱۹۰۶ به شرح زیر است:

> «عسل عبارت است از شهد و ترشحات طبیعی ساکارین گیاهی که توسط زنبور در شأن جمع آوری، اصلاح و ذخیره می‌گردد، دارای چرخش به سمت چپ بوده و حاوی کمتر از ۲۵ درصد آب، کمتر از ۲۵ درصد خاکستر و کمتر از ۸ درصد سوکروز است.»

قانون غذا، دارو و مواد آرایشی در سال ۱۹۳۸ جانشین قوانین قبلی شد و تعریف کاملی از مواد غذایی ارائه گردید (که شامل عسل نشد). سازمان غذا و داروی آمریکا تعریف رسمی برای عسل ارائه نکرده است هر چند برای عسل استاندارد کلی وجود ندارد ولی از نظر نام گذاری و شناسایی عسل‌های مصنوعی و تقلبی‌از قوانین کلی‌مواد غذایی پیروی می‌شود (مانند افزودن مواد اضافی و قند اضافی).

البته، بسیاری از کشورها برای محصول عسل استانداردهای ویژه‌ای دارند که در زیر توضیح داده می‌شوند.

استانداردهای کشاورزی

بخش استانداردهای کشاورزی قوانین خاصی برای عسل استخراج شده و عسل شان تعیین کرده است.

استانداردها پایه و اساس فروش عسل، برنامه‌های کنترل کیفی، تعیین مقدار وام برای زنبورداران و دستورالعملی بَرای بازرسی عسل توسط کارشناسان می‌باشند.

استانداردهایی برای عسل استخراج شده، عسل شکرک زده، عسل شان، شان با قاب کم عمق، شان بریده شده و یا کل شان عسل وجود دارد.

سال ۱۹۵۱ قوانینی برای درجه‌بندی عسل‌های استخراج شده تعیین شد و در ۲۳ آوریل ۱۹۸۵ اصلاح گردید تا پاسخگوی تولید کنندگان و مصرف کنندگان عسل برای تفکیک عسل‌هایی با کیفیت مختلف باشد. استانداردهای جدید نشان دهنده دو روش استخراج یعنی عسل صافی شده و عسل تفکیک شده است و در هر مورد معیار درجه‌بندی خاصی وجود دارد ولی برای تعیین شفافیت عسل تفکیک شده معیاری در دست نیست. برای هر روش استخراج ۴ درجه C،B،A و زیر استاندارد وجود دارد. جدول ۲۰ معیار درجه بندی روش صافی را نشان می‌دهد در روش تفکیک، شفافیت عسل مدنظر نبوده و هیچ مقیاسی برای آن تعیین نشده است. کل امتیاز این روش با افزودن ارقام به دو عاملی که واقعاً درجه بندی شده‌اند و سپس ضرب آن در $\frac{100}{90}$ به دست می‌آید.

به طور کلی رنگ عامل درجه بندی نبوده و عوامل اصلی در آمریکا به شرح زیر می‌باشند.

درجه A یعنی کیفیت مناسب عسل استخراج شده که حداقل امتیاز آن ۹۰ است.
درجه B یعنی کیفیت مناسب عسل استخراج شده که حداقل امتیاز آن ۸۰ است.
درجه C یعنی کیفیت مناسب عسل استخراج شده که حداقل امتیاز آن ۷۰ است.

زیر استاندارد یعنی عسل استخراج شده که کیفیت آن به C نمی‌رسد.

سایر استانداردهای عسل

مجمــع Codex Alimentarious ســازمان کــشاورزی و مــواد غــذایی (UN) استانداردهایی را برای تجارت بین‌المللی عسل تعیین کرده ولی آمریکا این اســتانداردها را نپذیرفته است. البته بیشتر کشورهای وارد کننده، این استانداردها را پذیرفته‌اند.

هر صادر کننده‌ای باید عسل را طبق استانداردهای مـورد قبـول کـشور مقـصد رعایـت نمایـد. ایـن اسـتانداردها شـامل جزئیـات کـافی ترکیبـات عـسل و همچـنین روش‌هـای تحلیلـی اندازه‌گیری آنها است.

خلاصه‌ای از مقادیر ترکیبات ضروری عسل در زیر آمده است.

۱ـ از نظر حداقل قند ضروری

عسل شکوفه بیش از ۶۵٪

عسل عسلک و مخلوط با عسل شکوفه بیش از ۶۰٪

۲ـ میزان رطوبت کمتر از ۲۱٪

عسل خلنگ کمتر از ۲۳٪

۳ـ میزان ظاهری ساکارز کمتر از ۵٪

عسل عسلک ومخلوط باعسل شکوفه، اقاقیا، Banksia menziesii و عسل استوخودوس کمتر از ۱۰٪

۴ـ مواد جامد غیرحلال در آب کمتر از ۰/۱٪

در عسل فشرده کمتر از ۰/۵٪

۵ ـ میزان موادمعدنی (خاکستر) کمتر از ۰/۶٪

عسل عسلک و مخلوط با عسل شکوفه کمتر از ۰/۱٪

۶ ـ اسیدیته کمتر از ۴۰ meq/Kg

۷ـ فعالیت دیاستاز و میزان HMF

پس از عمل‌آوری و مخلوط شدن دیاستاز بیشتر از ۸ میلی‌گرم در کیلوگرم به شرط آن که HMF کمتر از ۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد.

در عسل با آنزیم کم و برای خانواده مرکبات بیش از ۳
به شرط آنکه HMF کمتر از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد.

مجمع Codex Alimentarius در سال ۱۹۸۷ اعلام کرد که استاندارد جهانی جدید Codex جانشین استانداردهای منطقه‌ای اروپا شده (طبق آنچه در بالا آمده) ولی این استانداردها قبل از پذیرش رسمی در هیچ کشوری اجرا نمی‌شوند. و احتمالاً باید هر کشور عضو توافق خود را در سه مورد زیر اعلام کند:

۱- پذیرش کامل ۲- پذیرش تا تاریخ معین و اجازه توزیع کالای تأیید شده
۳- پذیرش با مشتقات معین ۴- عدم پذیرش (در هنگام تنظیم این استانداردها «۱۹۹۰» هیچ کشوری رسماً استانداردهای جهانی را نپذیرفت.

تعاریف استاندارد جهانی و توصیف بخش‌های آن متفاوت بوده و به شرح زیر است:

۱- از نظر کاهش ظاهری قند:

افزودن عسل blackboy بیش از ۵۳٪

۲- میزان رطوبت:

افزودن عسل شبدر کمتر از ۲۳٪

۳- از نظر میزان ظاهری سوکروز:

عسل‌های مرکبات یونجه، شبدر شیرین، صمغ قرمز (red gum) ، آکاسیا، چرم چوب (leatherwood) ، Monzies banksias کمتر از ۱۰٪

Redbell ، پوست رشته‌ای سفید کمتر از ۱۹٪

بانکسیا کمتر از ۱۵٪

۴- تغییرات از نظر فعالیت دیاستاز:

پس از مخلوط شدن و عمل‌آوری بیش از ۳

از نظر میزان HMF کمتر از ۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم

فعالیت دیاستاز و میزان HMF از مهمترین عوامل تغییرات در عسل می‌باشند.

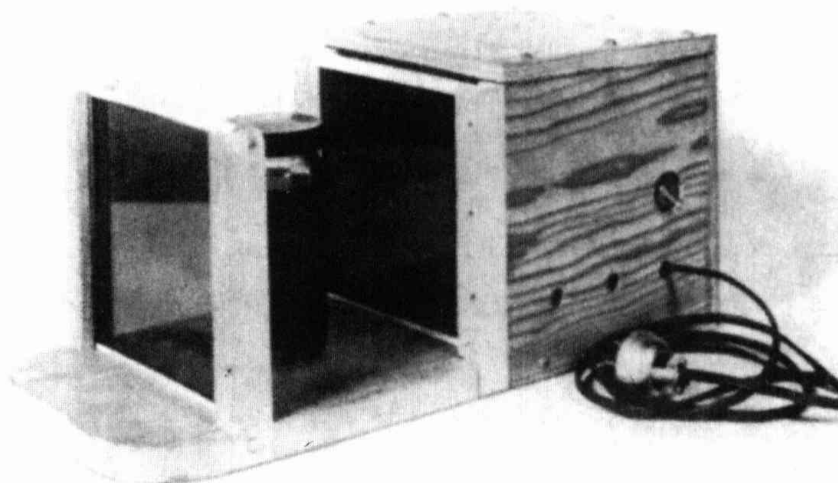
نمایشگاه عسل و امتیازبندی آن

نمایشگاه‌های عسل می‌توانند فواید عسل را به مردم نشان داده و خواص سلامتی بخش آن را یادآوری نمایند.

نمایش عسل کار چندان مشکلی نبوده ولی مانند سایر رقابتها نیاز به دقت زیاد و توجه به جزئیات زیادی دارد. و باید طبق اصول معینی انجام شود.

عسل مایع باید از صافی عبور کرده و در بسته‌بندی دقیقی قرار گیرد زیرا داوران حتی وجود یک حباب ریز را در سطح عسل گزارش می‌کنند.

داخل و خارج در پوش ظرف عسل باید پاکیزه بوده و ظرف یکدست و یکنواخت پر شده باشد زیرا گرد و غبار و بلورهای ریزی که احتمالاً با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند توسط دستگاه پلاریسکوپ برای داوران قابل رویت است. (شکل ۲ و ۱)



شکل۱ - انکسارسنج ساده که برای داوری و امتیازبندی عسل مناسب بوده و می تواند ذراتی که با چشم غیرمسلح دیده نمی شود نشان دهد.



شکل ۲- میزان پاکیزگی و شکرک زدن عسل که به وسیله دستگاه انکسارسنج به خوبی مشخص شده است.

> نمایشگاه‌ها روشی برای بالا بردن کیفیت عسل بوده و ارائه جوایز به بهترین تولید کننده می‌تواند در بین تولید کنندگان برای تولید عسل طبیعی و سالم رقابت ایجاد کند.

میزان رطوبت عسل حائز اهمیت بوده و اگر بیش از مقدار معینی باشد از دور رقابت خارج می‌شود. معمولاً نکات دیگری نیز برای شناسایی عسل‌هایی با رطوبت کمتر رعایت می‌شود. طعم نیز از عوامل مهم بوده و قضاوت آن مشابه امتیازبندی استانداردهای آمریکایی است. ولی روش‌هایی اتخاذ شده تا نمونه‌ها کاملاً صحیح در انواع طبقه بندی رنگ قرار گیرند هر چند بسیاری از نمایشگاهها این کار را انجام نمی‌دهند. داوران در پایان تصمیم نهایی خود را در مورد امتیاز هر نمونه عسل اعلام می‌کنند. مثال زیر مربوط به جامعه زنبورداران شرق است (Connor ،۱۹۸۸).

امتیازبندی عسل استخراج شده

۱ـ تراکم: رطوبت بیشتر از ۱۸/۶٪ از دور مسابقه خارج شـده و کمتـر از ۱۵/۵٪ امتیـاز پایین دارد.

۲ـ نبودن بلور	۱۰
۳ـ پاکیزگی	۳۰
الف ـ بدون الیاف	۷
ب ـ بدون گرد و خاک	۱۰
ج ـ بدون موم	۷
د ـ بدون کف	۶
۴ـ طعم	۳۰
امتیاز طعم در عسلی که تحت تأثیر عمل‌آوری قرار گرفته کاهش می‌یابد.	
ظاهر ظرف	۱۰
جمع کل	۱۰۰



شکل ۳ - بسته بندی استاندارد عسل بدون موم با ظاهر ظرفی مناسب

امتیازبندی عسل خامه‌ای

۱- نرمی بلورها	۳۰
۲- یکنواختی و نرمی عسل	۲۵
۳- پاکیزگی و عدم وجود کف	۲۰
۴- طعم	۱۵

الف ـ امتیاز عسلی که طعم آن تحت تأثیر عمل‌آوری قرار گرفته کاهش می‌یابد.

ب ـ عسلی با طعم تخمیر از دور رقابت خارج می‌شود.

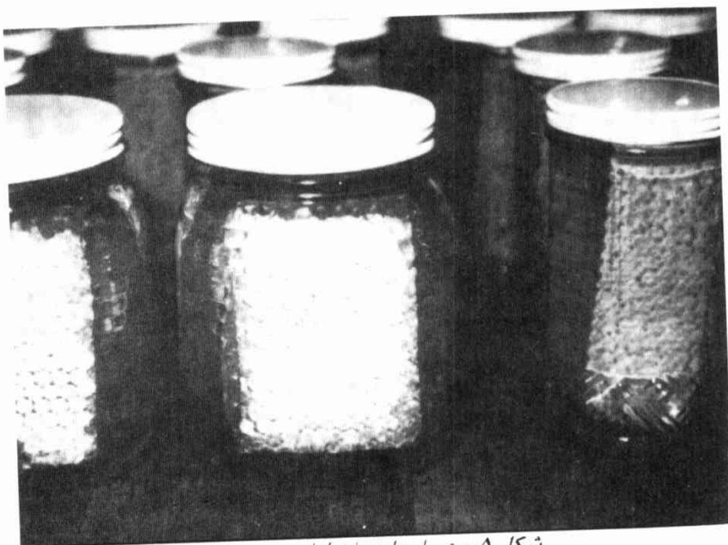
۵- دقت عمل در پر کردن ظرف و یکنواختی آن	۱۰
جمع کل	۱۰۰



شکل ۴- عسل کرمی یا خامه ای

امتیازبندی عسل مایع با قطعات بریده شان

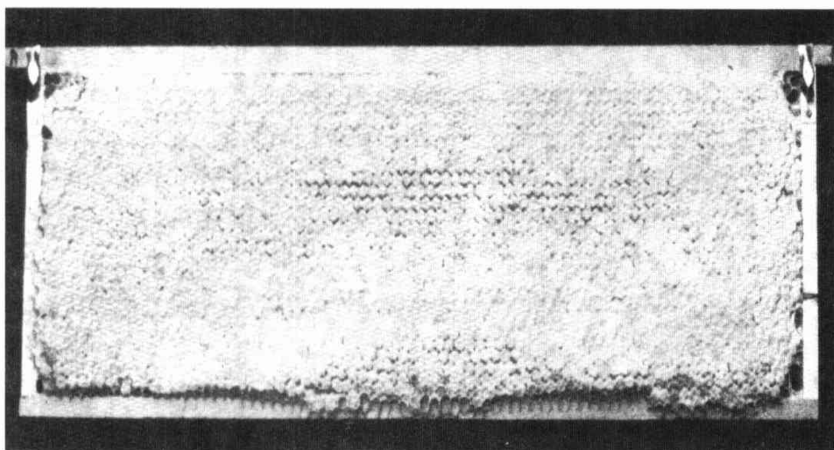
۱- پاکیزگی و یکنواختی برش	۲۰
الف ـ امتیاز برش موازی و ۴ طرفه بالا می‌رود	
ب ـ امتیاز لبه‌های مفرس کاهش می‌یابد	
۲- نبودن درپوش خیس، ظروف بدون درب و دانه‌های گرده	۲۰
۳- پاکیزگی محصول(این موارد امتیاز را کاهش می‌دهد: رنگ اضافی، مواد خارجی، ذرات موم، کف، شکرک)	۲۰
۴- یکنواختی ظاهری در ساختار درپوش‌ها، رنگ و ضخامت برش‌ها	۲۰
۵- تراکم و طعم بخش مایع	
الف ـ تراکم (مقدار آب بیشتر از ۱۸/۶٪ از دور خارج شده و کمتر از ۱۵/۵٪ امتیاز کمی دارد)	۱۰
ب ـ طعم (امتیاز عسلی که تحت تأثیر عمل‌آوری قرار گرفته کاهش می‌یابد)	۱۰
ج ـ وجود تخمیر عسل را از دور رقابت خارج می‌کند	
جمع	۱۰۰



شکل ۵- عسل مایع با قطعات بریده شان

امتیازبندی شان کامل عسل

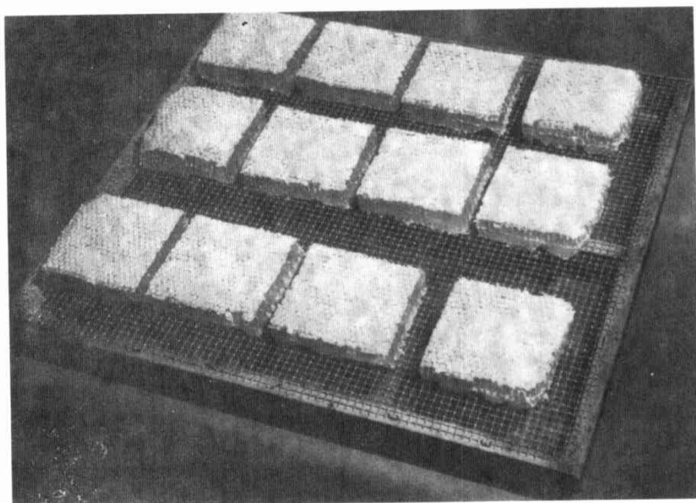
۱ـ یکنواختی ظاهری شان	۲۰
۲ـ نبودن سلول‌ها بدون درپوش	۱۰
۳ـ یکنواختی رنگ	۱۵
۴ـ پاکیزگی و نبودن رنگ‌های اضافی	۱۵
۵ ـ نبود درپوش خیس	۱۰
۶ ـ عدم تخمیر و عدم وجود گرده	۱۰
۷ـ وزن یکنواخت هر یک از قطعات شان	۱۰
۸ ـ کل وزن نمونه	۱۰
جمع کل	۱۰۰



شکل ۶- شان کامل عسل

امتیازبندی شان بریده عسل

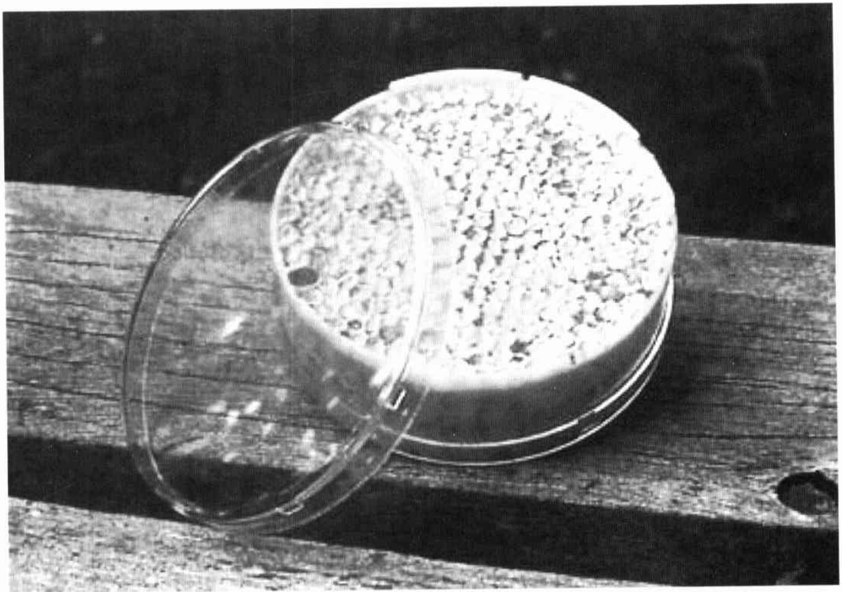
۱ـ پاکیزگی و یکنواختی برش و نبودن عسل مایع	۲۰
۲ـ نبودن درپوش خیس، سلول ها بدون درپوش و گرده	۲۰
۳ـ پاکیزگی محصول و نبودن رنگ های اضافی، له شدن موم و شکرک زدگی	۱۵
۴ـ یکنواختی ظاهری در رنگ عسل، ساختار درپوش‌ها و ضخامت شان	۱۵
۵ ـ یکنواختی وزن	۱۵
۶ ـ جمع وزن نمونه	۱۰
جمع کل	۱۰۰



شکل۷ - قطعات بریده شان عسل

امتیازبندی عسل نول (عسل‌هایی با ظاهری جدید، ظرف پر شده با عسل یا جعبه هدیه عسل)

۱ـ ظاهر کلی	۳۰
۲ـ منشاء	۳۰
۳ـ کیفیت عسل	۲۵
۴ـ در دسترس بودن	۱۵
جمع کل	۱۰۰

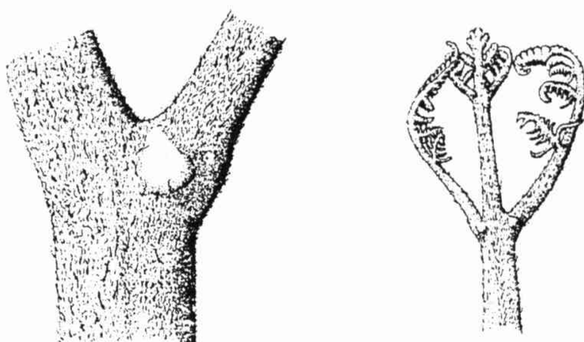


شکل ۸- امروزه بعضی زنبورداران با روشهای متفاوت عسل مومی در بسته بندی های مختلف تولید می کنند.

فصل پنجم

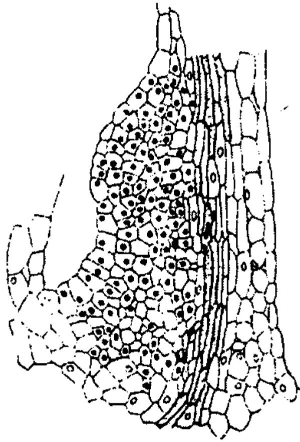
شهد چیست؟

شهد یا نوش گیاهان شربت رقیقی است که از سلول‌های مخصوصی به نام سلول‌های شهدزا ترشح می‌شود. این سلولها معمولاً در داخل گلها بوده ولی در بعضی گیاهان مانند پنبه در سایر قسمت‌های گیاه حتی روی قاعده کاسبرگ‌ها و روی برگها قرار دارند که به آنها سلول‌های شهدزای خارج از گل می‌گویند (شکل ۳و۲و۱).

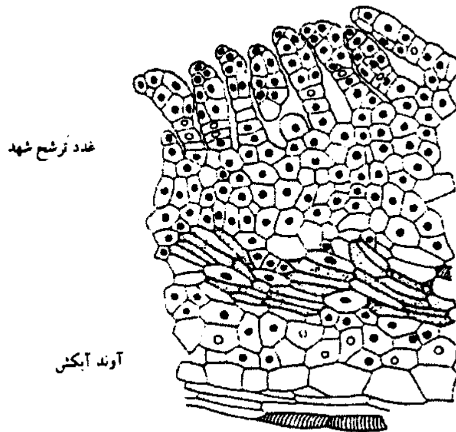


شکل۱- غده ترشح شهد خارجی روی دمگل گیاه Pteridium aquilinum ، سمت راست موقعیت غدد ترشح شهد روی دمگل و سمت چپ غده ترشح شهد بزرگ را نشان می‌دهد.

شهد دارای قند، آب و همچنین مواد پروتئینی، مواد معدنی، دیاستازها، مواد رنگی و مواد معطره است، مقدار این مواد بسته به شرایط آب و هوایی و نوع گیاه فرق می‌کند. غلظت مواد قندی شهد در گیاهان متفاوت بوده و حتی در یک گیاه تحت شرایط آب و هوایی متفاوت است (جدول ۱).



شکل ۲- برش عرضی غده ترشح شهد شبدر سفید، آوند آبکش در سمت راست.



شکل ۳- برش عرضی غده ترشح شهد (hairnectary) در Tilia tomentosa، آوند آبکش در زیر قرار دارد.

ترشح شهد

سلولهای غدد شهدزا برای ترشح شهد باید آب فراوانی جذب کنند. شهد گیاهان پس از ترشح در اثر تبخیر غلیظ شده و با مایع داخلی غدد شهدزا اختلاف فشار اسمزی

پیدا می‌کند که در نتیجه شهد ترشح می‌شود و هر چه این اختلاف بیشتر باشد شهد زیادتری ترشح می‌شود.

جدول ۱- میزان قند در شهد گیاهان (میلی‌گرم قند تولید شده هر گل در ۲۴ ساعت)

	نام گیاه	میزان قند
خانواده گل گاوزبان	گل گاوزبان اروپایی	۱/۳
	گل گاوزبان اروپایی	۱/۱
	گل گاوزبان اروپایی	۰/۲-۴/۹
	Cynoglossum officinal L.	۰/۳۸-۱/۳
	Echium vulgare L.	۱/۶۴
	Echium vulgare L.	۰/۰۹-۱/۳
خانواده کاسنی	Centaurea jacea L.	۰/۴۶-۶/۱
	Centaurea nyalopis Boiss	۰/۰۷
	آفتابگردان	۰/۱۲
	آفتابگردان	۰/۱۳
	آفتابگردان	۰/۱۲
خانواده شب بو	شلغم	۰/۷۹
	شلغم	۰/۵
	شلغم	۰/۴-۰/۸
	شلغم	۰/۰۳-۲/۱

ترشح شهد در حقیقت عاملی برای کاهش فشار اسمزی شیره نباتی گیاه است.

عواملی که در ترشح شهد مؤثرند عبارتند از:

۱- نوع گیاه: تولید شهد در گیاهان متفاوت است.

اکثر گیاهان زینتی به خصوص آنهایی که گل‌های پرپر دارند مانند رز، کوکب، داودی، آهار و غیره شهد بسیار کمی دارند.

گل‌های سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، چغندرقند و تعداد دیگری از محصولات زراعی کمتر مورد توجه زنبور عسل هستند.

گیاهانی مانند اسپرس، یونجه، گندم سیاه، انواع شبدر، پنبه، تعدادی از کدوئیان، شکوفه بعضی از درختان میوه مانند سیب، بادام و سایر گیاهان هسته‌دار، مرکبات و تعداد زیادی از گیاهان وحشی مانند آویشن، کاکوتی، انواع تمشک، سماق، زیرفون، اقاقیا و کنگر وحشی از منابع باارزش شهد می‌باشند.

۲ـ رطوبت و نوع خاک: نوع خاک و قدرت نگهداری آب برای تولید شهد در گیاهان اهمیت زیادی دارد. کمبود رطوبت و خشکی خاک از ترشح شهد جلوگیری می‌کند رطوبت زیاد خاک باعث شادابی گیاه شده و آب کافی در اختیار سلولهای شهدزا قرار می‌دهد.

بارندگی شبانه همراه با روز گرم و آفتابی ترشح شهد را به قدری زیاد می‌کند که به قول یک زنبوردار آمریکایی مثل این است که رودی از عسل به سمت کندو جریان یابد.

بارندگی‌های پائیزه و زمستانه نواحی کوهستانی ذخیره آب زیرزمینی را افزایش داده و در بهار و تابستان سال بعد تولید عسل را به نحو قابل توجهی افزایش می‌دهند.

۳ـ کاهش ناگهانی حرارت در بهار و تابستان: این مسئله حتی همراه با بارندگی نیز ترشح شهد را متوقف می‌کند.

اغلب بارندگی و سپس کاهش حرارت به مدت چند روز در کوهستانهایی با پوشش گیاهان وحشی گل دار زیاد، می‌تواند تبدیل نشاسته به قند گل‌ها را در اثر حرارت پایین کاهش دهد و باعث تلفات شدید زنبورها به علت بی‌غذایی گردد.

۴- ***بادهای تند و گرم:*** باعث تبخیر سریع در سلول‌های گیاهی شده و ترشح شهد را به شدت کم می‌کند.

۵- ***نور:*** هوای ابری و مه ترشح شهد را کاهش می دهد.

نور کافی به خصوص بعد از یک بارندگی با هوای نسبتاً گرم ترشح شهد را چندین برابر می‌کند.

جمع آوری شهد

تحقیقات نشان داده است که زنبور عسل در حین جمع‌آوری شهد تجربه می‌اندوزد (شکل ۴) و یاویر و رینهاردت مشاهده کردند که زنبوران تازه کار به خوبی نمی‌توانند از گل‌های یونجه یا ماشک شهد جمع‌آوری کنند، آنها خرطوم خود را ناشیانه وارد جام گل کرده و باعث آزاد شدن پرچم و مادگی می‌شدند، اغلب خرطوم آنها بین اندامها گیر کرده و برای رهایی باید مدتی تلاش کنند. گاهی اندامهای گل به شدت به آنها خورده و می‌گریزند ولی آنها به تدریج روش صحیح را می‌آموزند به طوری که خرطوم خود را از پهلو وارد گل کرده و شهد جمع‌آوری می‌کنند.

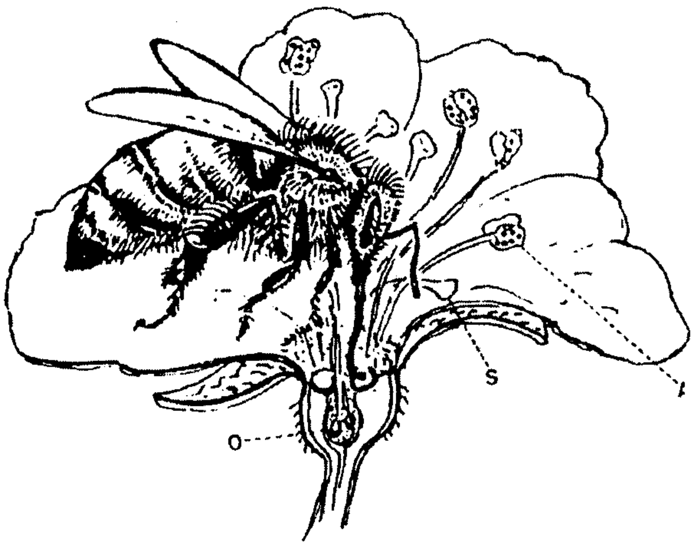
بهمین دلیل زنبورهای جوان در گرده‌افشانی مؤثرترند زیرا ناشیانه بر روی پرچم و مادگی گل نشسته از وسط گل نوش، شهد آنرا جمع‌آوری می‌کنند و باعث انتقال گرده بیشتری می شوند.

وقتی شهد گل‌ها کم می‌شود بین زنبوران کارگر کندوهای مختلف رقابت به وجود آمده و حتی به یکدیگر تنه می‌زنند تا زودتر به منبع غذا برسند.

زنبوران یک منطقه همواره در جستجوی منابع جدید هستند تا در یک ناحیه به خصوص متمرکز نشوند. زنبوران گونه‌های مختلف گیاهی را از نظر کیفیت و کمیت شهد و گرده به خوبی می‌شناسند. طبق مشاهدات ویاور زنبوران کارگر به ترتیب اکلیل‌الملک، شبدر، یونجه و مخصوصاً شبدر قرمز را بر اساس مقدار و نوع مواد قندی

آنها ترجیح می‌دهند. زنبور کارگر اغلب در یک جهت به خصوص پرواز کرده و از ملاقات مناطق مشابه در جهات دیگر صرفنظر می‌کند.

قدرت یادگیری و جهت‌یابی زنبورهای کارگر با سن آنها رابطه مستقیم داشته و زنبورهای مسن‌تر قدرت جهت‌یابی بهتری دارند.



شکل ۴- زنبور عسل در حال مکیدن شهد از، سلول نکتاری، A پرچم، S کلاله، O تخمدان

دامنهٔ جمع آوری شهد

زنبور کارگر برای جمع‌آوری شهد حداکثر تا فاصله ۸-۶ کیلومتری پرواز می‌کند و دامنهٔ فعالیت آن تا حدود ۱۳۰ کیلومترمربع می‌باشد ولی اگر منابع شهد کافی در دسترس باشد ترجیح می‌دهد در فاصله ۲۰۰ تا ۵۰۰ متری پرواز کنند.

باید توجه داشت که پرواز زنبوران به فاصله‌های دور اقتصادی نبوده زیرا معادل شهد جمع‌آوری شده انرژی مصرف می‌کنند.

انتشار زنبوران دو زنبورستان مجاور دارای قاعده خاصی نیست ولی Lee وقتی دو گروه کندوهای زنبور عسل را در یک باغ سیب در فاصله ۲۵۰ متری قرار داد، تراکم زنبورهای کارگر هر گروه در مجاورت کندوهای خود بیشتر بود ولی به تدریج با زیاد شدن فاصله، تراکم کمتر گردید به این ترتیب زنبورها برای خود منطقه نفوذ تشکیل می‌دهند.

سرعت پرواز زنبوران کارگر به سمت کندو در حدود ۲۲ کیلومتر در ساعت بوده ولی سرعت آنها هنگام دور شدن از کندو در حدود ۱۸ کیلومتر در ساعت است. زیرا هنگام خروج از کندو مدتی از وقت خود را صرف جستجو برای منابع جدید می‌نمایند. سرعت بال زدن و پرواز زنبوران در خلاف جهت باد بیشتر از پرواز در جهت آن است، زیرا فقط خود را در جهت وزش باد قرار می‌دهند. ولی در خلاف جهت باد برای مقابله با باد ناگزیر بر سرعت پرواز خود می‌افزایند. اگر سرعت باد بیشتر از ۲۰ کیلومتر در ساعت باشد از پرواز زنبوران جلوگیری می‌کند.

شهدهای سمی

گیاهان دارای شهدهای سمی بسیار نادر بوده و معمولاً برای خود زنبور نیز مسموم کننده می‌باشند. قبلاً تصور می‌کردند که گیاه Aescuius califormica دارای شهد سمی است، در حالی که گرده آن مسموم کننده است. عسل Levcothoe catesbaeir برای انسان سمی است. عسل Kalmia latifolia به علت وجود نوعی آلکالوئید (Andromedotoxin) مسمومیت و اختلالات عصبی موقت ایجاد می‌کند ولی تاکنون منجر به مرگ نشده و زنبور عسل کمتر به ملاقات آن می‌رود. شهد Gelsemin sempervirens برای زنبور عسل کشنده است. سونسون در سال ۱۹۹۱ در کتاب زنبوران و درخت‌ها شهد بعضی از گونه‌های گیاهی .Tilia spp، Rhododendron

Euphorbia ،Gelsemium sempervirens،kalmia latifolia،anthopogon R.an ponticum Senecio jacobaea و Andromeda spp.،Arbutus unedo،Datur spp.،spp. را برای زنبورها و مصرف کنندگان عسل سمی ذکر کرده است.

گیاهان شهدزا

مناطق کوهستانی با آب و هوای معتدل و پوشش گیاهی فراوان شهد خوبی داشته و برای پرورش زنبور عسل مناسب است.

مناطق دشت پوشش گیاهی کافی نداشته و دارای بادهای گرم و خشک تابستانی است که برای پرورش زنبور عسل چندان مناسب نیست.

اغلب گیاهان زینتی فاقد شهد کافی بوده و اکثر گیاهان زراعی (به خصوص گیاهان سم پاشی شده) نیز برای زنبورهای عسل مناسب نیستند. در صورتی که برای گرده افشانی محصولات نیاز به زنبور عسل و سایر حشرات گرده افشان باشد، باید در نحوه کاشت، داشت و برداشت دقت شود. در بعضی مزارع مانند یونجه و اسپرس که برداشت کمی بعد از گل دهی انجام می‌شود زنبوران به طور ناگهانی دچار کم غذائی می‌گردند.

کشت وسیع و در یک تاریخ موجب می‌شود تا زنبورها در مدت کوتاهی با شهد فراوانی روبرو شوند و نتوانند حداکثر بهره‌برداری را نموده و گرده افشانی مطلوبی انجام دهند و بلافاصله پس از پایان گل‌دهی دچار کم غذائی می‌شوند.

کشت‌های متناوب با فواصل مشخص و دقت در برداشت نباتاتی مانند یونجه و اسپرس می‌تواند مدت بهره‌برداری زنبور عسل را از آنها طولانی‌تر نماید.

پوشش گیاهی دشت، نواحی نیمه گرمسیری و نـواحی کوهـستانی فـرق مـی کنـد. شناخت فصل و زمان گل‌دهی گیاهان اهمیـت زیـادی داشـته و بـه زنبـورداران کمـک می‌کند تا با جابجایی به موقع کندوها حداکثر استفاده را از منـابع گیـاهی بنماینـد بـه طور مثال: زنبورداران دماوند به دلیل عدم وجود شهد و گرده تا اواسط فروردین، اواخـر زمستان به کرج کوچ می‌کنند، تا در اوایل اسـفند اولـین گـرده مـورد نیـاز زنبـوران از درختان زبان گنجشک، نارون و بیدمشک تأمین کرده و سپس درختان میوه (هسته‌دار، دانه‌دار) و درختان اقاقیا،گرده و شهد قابل توجهی تولید می‌کننـد. در اوایـل خـرداد بـا گرم شدن هوا گل‌ها تمام شده و زنبورهای اطراف کرج ضعیف می‌شوند (به خصوص اگر سمپاشی درختان میوه و محصولات زراعی آغـاز گـردد)، زنبـورداران بـرای اسـتفاده از درختان گل‌دار و گیاهان وحشی به نواحی جاجرود و دماوند کوچ می‌کنند و اوایـل تیـر که گیاهان وحشی کوهستان‌های دامنه جنوبی البرز گل دارند بـه ایـن نـواحی رفتـه و عسل اصلی خود را از شهد گل‌های فراوان و معطر آنها تهیه می‌کنند به طـوری کـه در سالهایی با شرایط جوی مناسب، از هر کندو تا ۵۰ کیلو عسل به دست می‌آورند. بعضی زنبورداران فعالیت خود را وسیع‌تر کرده و اواسط زمستان به نـواحی گرمـسیری ماننـد میـناب، جیرفت، جهرم، داراب،دزفول و غیره می‌روند و اواخر فروردین به نواحی معتـدل گرم و اواسط خرداد به نواحی کوهستانی و سردسـیری ماننـد دامنـه‌هـای جبـال بـارز کوههای بختیاری، خوانسار و نواحی ییلاقی اطراف کاشان کـوچ مـی‌کننـد. زنبـورداران خوزستان در تابستان به اطراف بروجرد، کرمانشاه و نواحی مختلف کردستان مـی‌رونـد. اکثر زنبورداران آذربایجانی از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر کوچ نکرده و فقط کندوهای خـود را از دشت به کوهستان و بالعکس جابجا می‌کنند. زنبورداران مهاجرتی در سراسر سـال شرایط مساعد آب و هوایی را فراهم کرده، بچه فراوان گرفته و از هر کنـدو مـی تواننـد بین ۱۰۰-۵۰ کیلوگرم عسل تولید کنند.

فصل ششم

عسل طبیعی

امروزه متوسط تولید سالیانه عسل طبیعی جهان در حدود ۱ میلیون تن است و این مقدار توسط میلیاردها زنبور که در هر پرواز فقط کمتر از ۵۰ میلی گرم شهد جمع‌آوری کرده و در کیسه عسل خود ذخیره می‌کنند سپس در کندو رطوبتش را تبخیر کرده و به ۱/۳ کاهش داده و آنزیم های لازم را به آن می افزایند در واقع زنبوران با این کار مواد غذایی ضروری خود را ذخیره می کنند تا در تمام طول سال غذای کافی داشته باشند. (شکل ۱)



شکل ۱- جمع آوری شهد گلها توسط زنبور عسل

عسل طبیعی

بر طبق تعاریف موجود در کشورهای پیشرفته و کشور ما ایران عسل به شهد گلها اطلاق می‌شود که زنبور عسل پس از تغذیه از گیاهان مختلف ساخته باشد. حال اگر زنبوری به جای شهد گلها از قند سفید یا شکر استفاده نماید فرآورده آنرا نمی‌توان عسل نامید.

زنبوران عسل دارای نیروی ذاتی هستند که گلهای مفید را از غیرمفید تشخیص می‌دهند آنها با علاقه فراوان سراغ تمام گیاهان طبی و گلهای شفابخش می‌روند و عصاره آنها را گرفته و به بهترین شکل در اختیار ما قرار می‌دهند. این عسل کاملاً طبیعی و سرشار از مواد غذایی و حیات‌بخش بوده و می‌تواند تمام نیازهای غذایی را برطرف کند، زیرا که تمام عناصر و املاح و ویتامین‌هایی را که گل فراهم می‌کند و زنبور می‌پروراند و آن را قابل جذب در خون می‌سازد را دارا می‌باشد. از طرفی کیفیت عسل طبیعی چندین برابر بیشتر از عسل مصنوعی تغذیه شده با آب و شکر می باشد. عسل مصنوعی صرفاً برای تغذیه زنبوران تا حدی مناسب بوده و برای انسان اهمیت چندانی ندارد.

تبدیل شهد به عسل

عسل ماده شیرین و غلیظی است که توسط زنبوران عسل از شهد گلها جمع‌آوری شده و تغییر شکل می‌یابد و سپس در داخل سلولهای مومی کندو ذخیره می‌شود تعریف جامع‌تر عسل که سال ۱۹۰۶ در آمریکا ارائه شد عبارتست از:

به ترشح مواد قندی درختان و شهد گل نباتات که توسط زنبوران عسل جمع‌آوری شده، تغییر یافته و درون سلولهای قاب ذخیره می‌شود عسل گویند. عسل ماده‌ای است که از نظر گردش نوری چپ‌گرا بوده و حداکثر ۲۵٪ مواد معدنی و ۸٪ ساکارز دارد.

مقادیر زیر نسبت‌های قند و آب را در شیره نباتی، شهد وعسل نشان می‌دهد. میزان قند در شیره نباتی ۵ تا ۲۰، شهد ۱۰ تا ۵۸ و عسل بیشتر از ۸۰ درصد است. زنبوران

هنگام پرواز بارهای شهد را تغلیظ نکرده و فقط مقداری آب به وسیله ترشح غدد (بزاق) به آنها می‌افزایند و بعد از ذخیره در کندو در اطراف و بالای محل پرورش نوزادان در درجه حرارت حدود ۳۵ درجه سانتی‌گراد توسط زنبورهای پرستاری که همواره در کندو به سر می‌برند تغلیظ کرده و عسل تولید می‌کنند. (شکل ۲)



شکل ۲- زنبور پس از جمع آوری شهد آن را به داخل کندوهای طبیعی خود آورده و بصورت عسل ذخیره می نماید

به طور خلاصه مراحل تبدیل شهد یا عسلک به عسل عبارتند از تبخیر فعال و غیرفعال آب، افزودن بزاق زنبور عسل شامل اینورتاز، دیاستار، گلوکز اکسیداز، پرولین و استیل کولین a.o که دارای شرح مفصلی است.

زنبور به شهد، آنزیمی به نام اینورتاز،ساکاراز می‌افزاید که باعث تغییرات شیمیایی مهمی شده و در نتیجه قند بیشتری نسبت به شهد (بدون آنزیم) تولید می‌کند.

واکنشهای شیمیایی نشان می‌دهد که آنزیم اینورتاز، ساکاراز می‌تواند ساکارز را به گلوکز و فرکتوز تبدیل کرده و در نتیجه همزمان مقادیر کمی قند (دی و تری ساکاریدها) تولید کند (*Trans - glucosidass effect*) .

چرا زنبور قندها را تغییر شکل می‌دهد؟

کرین در سال ۱۹۸۰ علت تغییر شکل قندها را چنین بیان کرده است. در دمای کندو (۳۰ درجه سانتی‌گراد یا بیشتر) قابلیت حل شدن گلوکز در محلول فروکتوز (با غلظت بیش از ۱/۵ گرم در یک گرم آب) افزایش می‌یابد، در این شرایط یک گرم آب می‌تواند علاوه بر فروکتوز، ۱/۲۵ گرم گلوکز را نیز در خود نگهدارد (یعنی ۵۰٪ بیشتر از محلول فروکتوز رقیق) ولی در دماهای بالاتر و یا پایین‌تر قابلیت حل شدن گلوکز زیاد نیست. قند ساکارز نیز قابلیت حل بالا ندارد.

زنبورها در دمای کندو با تبدیل ساکارز به گلوکز وفروکتوز قادرند محلولی از قندها با غلظت بالا، کاملاً اشباع و ۱۸ درصد آب تولید کنند ولی در خارج کندو این توانایی را ندارند که برای زنبورها دو خاصیت دارد:

۱- ذخیره عسل آنها به وسیله تخمیر فاسد نمی‌شود.

۲- کم حجم‌تر و پر انرژی‌تر ذخیره می‌شود.

آیا عسل فقط محلول قندی تغلیظ شده فوق اشباع است؟

خیر، زیرا عسل علاوه بر گلوکز و فرکتوز (در حدود ۷۰ درصد وزن خشک عسل) دارای قندها، آمینواسیدها، مشتقات معدنی، استیل کولین، مواد ضدباکتری، آنزیمها، ویتامین‌ها و نیز سایر مشتقات گیاهی است.

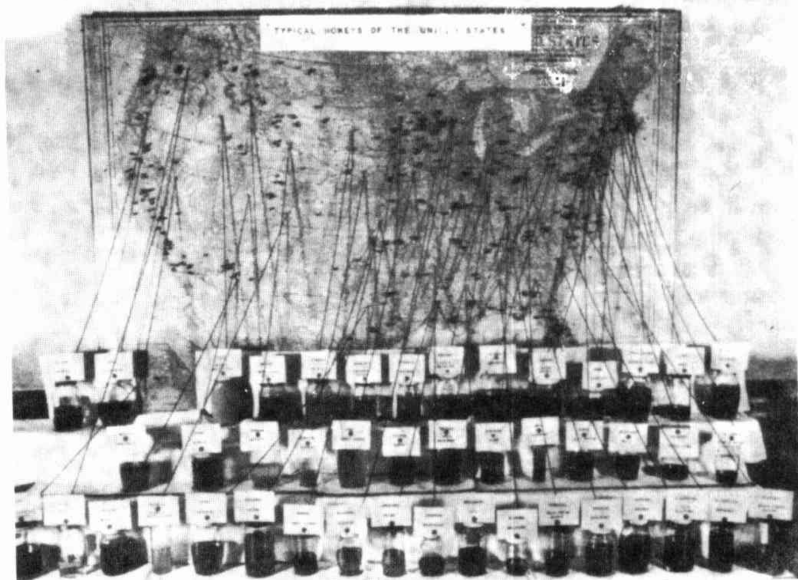
> از عسل‌هایی با منشاء گیاهی مختلف بیش از ۱۰۰ نوع ترکیبات معطر (*Aroma Compcot*) جدا شده که تعداد و نوع ترکیب آنها عسل‌هایی با طعم‌های مختلف و منحصر به فرد به وجود آورده است. با توجه به ترکیبات پیچیده عسل نمی‌توان آن را با قندهای معمولی مقایسه نمود.

این تنوع نامحدود باعث شده عسل جاذبه بسیار زیادی داشته باشد. خصوصیات عسل باید در مراحل مختلف تولید، حمل و نگهداری حفظ گردد.

انواع عسل

عسل‌ها بر اساس نوع گیاه، فصل تولید، وضعیت فیزیکی، روش‌های استخراج و بسته‌بندی نیز طبقه‌بندی می‌شوند که به صورت زیر می باشند:

۱- نوع گیاه: این طبقه‌بندی بر اساس نوع گلی است که شهد و عسل از آن به دست می‌آید. منشاء عسل می‌تواند یک گیاه یا چند گیاه باشد که به پوشش گیاهی منطقه وابسته است و با توجه به گستردگی گیاهان مختلف عسل های بسیار متنوعی وجود دارد (شکل ۳) .



شکل۳- نمایش انواع عسل‌های مناطق مختلف آمریکا (۴۹۰ نمونه عسل جمع‌آوری شده توسط وایت)

۲- فصل: فصل گل‌دهی گیاهان مناطق مختلف فرق داشته و با توجه به زبان محلی هر منطقه نام خاصی برای عسل‌های هر فصل انتخاب می‌کنند و گاهی مخلوطی از شهد چند گل است. مانند عسل‌های بهاره، پاییزه یا تابستانه و عسل کوهی یا بیابانی.

۳- وضعیت فیزیکی: عسل ممکن است به صورت کاملاً مایع (عسل استخراج شده)، نیمه جامد (شکرک زده) و یا شان عرضه گردد.

۴- روش‌های استخراج: عسل ممکن است به روش استراکتور (سانتریفوژ) ، تحت فشار قراردادن شان (عسل فشرده) ، عبور از صافی و یا قراردادن شان به طور ثابت برای صاف شدن، استخراج شود.

۵- نوع بسته‌بندی: بسته‌بندی عسل مایع در ظروف شیشه‌ای، قطعات شان عسل بریده شده در ظروف جداگانه یا همراه عسل مایع و قاب چوبی یا پلاستیکی دارای قطعات شانی به شکل مربع یا دایره رایج است. (شکل ۶ و ۵ و ۴)



شکل ۴- بسته‌بندی عسل با شان که معرف عسلی با کیفیت بالا بوده و در اکثر سوپرمارکت‌ها یافت می‌شود به برش منظم‌شان و ظرف کاملاً پرعسل توجه کنید.



شکل ۵- مصرف غذایی عسل به شکلهای مختلف



شکل ۶- مصرف عسل طبیعی بعنوان منبع غذایی ارزشمند در وعده های غذایی توصیه شده است.

فصل هفتم

ترکیبات عسل

ترکیبات عسل‌ها به نوع گل‌هایی که از آنها شهد جمع‌آوری می‌شود بستگی دارد. ترکیبات متوسط یک عسل برای همه عسل‌ها قابل استفاده نیست این مسئله به خصوص برای عسل‌های تجاری اهمیت دارد.

وایت در آزمایشی ترکیبات شیمیایی ۴۹۰ نمونه عسل مناطق مختلف آمریکا (فصل ۶ شکل ۳) را مورد بررسی قرار داد (جدول ۱) .

جدول ۱- ترکیبات متوسط ۲۹۰ نمونه عسل آمریکا

(تمام ارقام جدول به جز PH و دیاستاز به صورت درصد است)

ترکیبات	متوسط	انحراف	دامنه
رطوبت	۱۷/۲	۱/۵	۱۲/۲-۲۲/۹
فروکتوز(لولوز)	۳۸/۴	۱/۸	۳۰/۹-۴۴/۳
گلوکز(دکستروز)	۰۰/۳	۳/۰	۲۲/۹-۴۰/۷
ساکارز	۱/۳	۰/۹	۰/۲-۷/۶
مالتوز	۷/۳	۲/۱	۲/۷-۱۶
قندهای با کربن بالاتر	۱/۴	۱/۱	۰/۱-۳/۸
اسید به صورت گلونیک	۰/۴۳	۰/۱۶	۰/۱۳-۰/۹۲
لاکتون به صورت کالاکونولاکتون	۰/۱۴	۰/۰۷	۰-۰/۳۷
اسید کل به صورت گلوکونیک	۰/۵۷	۰/۲۰	۰/۱۷-۱/۱۷
خاکستر			
نیتروژن	۰/۱۶۹	۰/۱۵	۰/۰۲-۱/۰۲۸
اسیدیته (PH)	۰/۰۴۱	۰/۰۲۶	۰-۰/۱۳۳
دیاستاز	۳/۹۱		۳/۴۲-۶/۱۰
	۲۰/۸	۹/۸	۲/۱-۶۲/۱

توجه: ارقام انواع قندها مربوط به ۴۳۹ نمونه پس از جدا کردن عسلک است.

دی ساکارید های احیاء شده به صورت مالتوز اندازه‌گیری شده است.

دیاستاز از اطلاعات مربوط به ۲۹۲ نمونه عسل به دست آمده است.

تنوع ترکیبات عسل‌های مختلف یکی از جالبترین ویژگی آنها است. بررسی ضرایب مختلف انحراف استاندارد ۱۸ نوع عسل نشان داد که این مقادیر به جز ۴ مورد دو رقمی بوده و طبیعت پیچیده عوامل مؤثر بر ترکیبات عسل را نشان می دهند. (جدول ۲) .

جدول ۲- تغییرات یا تنوع ترکیبات عسل

CV	نمونه‌ها	جزء اصلی	CV	نمونه‌ها	جزء اصلی
۴۲	۷۴۰	پروتئین خالص	۵/۴	۴۹۰	فرکتوز
۶۸	۸۰	ایزومالتوزیامالتوز	۹/۲	۴۹۰	گلوکز
۸۹	۴۹۰	خاکستر	۳۵	۴۹۰	اسیدیته کل
۶۳	۴۹	نیتروژن	۶۹	۴۹۰	قند با کربن بالا
۴۷	۲۶۳	دیاستاز	۶۶	۴۹۰	ساکارز
۳۰	۴۵۴	پلاریزاسیون	۲۹	۴۹۰	مالتوز
۵/۹	۴۳۹	مونوساکاریدها	۱۰	۴۹۰	فروکتوز یا گلوکز
۳/۸۶	۱۱۹		۴۰	۷۴۰	پرولین
۱۱۵	۸۱	Bound galactoes	۲۴	۴۳۹	دی ساکاریدها

۱. ضریب تغییرات: انحراف استاندارد تقسیم بر میانگین x ۱۰۰

۲. نمونه ها دارای چرخش به چپ

هر نوع عسل طعم، بو و رنگ خاصی داشته و دارای ترکیبات ثابت دیگری مانند انواع قندها، اسیدها، ترکیبات نیتروژن و مواد معدنی می باشد که بعضی از آنها با روش های تجربی و اکثراً با روش های آزمایشگاهی از انواع دیگر قابل تشخیص می باشند.

رطوبت

مقدار رطوبت عسل شان مقدار آبی است که پس از فرآوری شهد توسط زنبورها در عسل باقی می‌ماند و به عواملی مانند شرایط آب و هوایی، میزان تراوش و رطوبت اولیه شهد، قدرت کندو، برداشت عسل قبل از فرآوری و شرایط ذخیره عسل (قبل و بعد از استخراج) بستگی دارد.

رطوبت یکی از مهمترین ویژگی‌های عسل بوده که بر حفظ کیفیت، شکرک زدن و حجم کل عسل تأثیر زیادی دارد. بعضی زنبورداران برای تعیین رطوبت عسل به حدس و تخمین روی می‌آورند. رطوبت عسل به وسیله رفرکتومتر قابل اندازه‌گیری است.

قندها

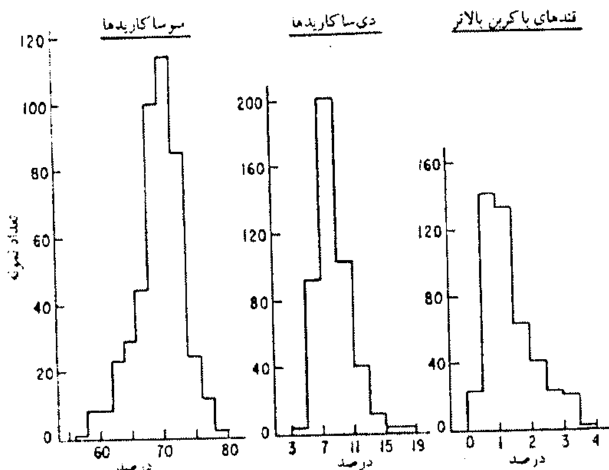
به طور کلی قندهایی که در ارتباط با زنبور عسل هستند به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

نوع	فرمول کلی	اسم	مترادف
مونوساکاریدها	$C_6H_{12}O_6$	گلوکز	دکستروز
		فروکتوز	لولوز
		گالاکتوز	
دی ساکاریدها	$C_{12}H_{22}O_{11}$	سوکروز	
		مالتوز	
		ترهالوز	
تری ساکاریدها	$C_{18}H_{32}O_{16}$	ملزیتوز	
		رافینوز	

بیش از ۹۵٪ بخش جامد عسل را کربوهیدرات‌ها تشکیل می‌دهند که عمدتاً قندهای ساده یا مونوساکاریدها می‌باشند.

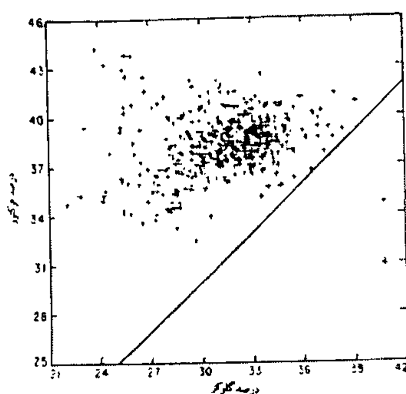
قندها بر اساس اندازه و پیچیدگی مولکولی طبقه‌بندی می‌شوند، مونوساکاریدها شکل ساختمانی پیچیده‌ای دارند. (شکل ۱) دکستروز (گلوکز) و لوولوز (فروکتوز) نمونه‌ای از قندهای عسل می‌باشند. (شکل ۲)

شکرک زدن عسل، جدا شدن بلورهای جامد هیدرات دکستروز از محلول بیش از حد اشباع همان عسل است.



شکل ۱- مقادیر سه نوع کربوهیدرات عسل را نشان می‌دهد.

تقریباً در تمام عسل‌های مناطق و منابع مختلف یک رشته از ترکیبات کربوهیدرات‌ها مشترک هستند.



شکل ۲- ارتباط بین فرکتوز و گلوکز در ۴۳۹ نمونه عسل، خط نمودار نسبت ۱/۱ را نشان می‌دهد.

قندهای دی‌ساکارید متشکل از دومونوساکارید بوده که به روش‌های مختلفی به یکدیگر می‌پیوندند، تعداد زیادی از این نوع قندها مانند سوکروز، لاکتوز (قند شیر) و مالتوز (قند مالت) شناخته شده‌اند، عسل حاوی انواع دی‌ساکاریدهاست. قندهای بسیار پیچیده‌تری مانند اولیگوساکاریدها دارای سه یا تعداد بیشتری قند ساده بوده که اکثر آنها در عسل هستند.

تا اواسط قرن حاضر محققین معتقد بودند عسل مخلوط ساده‌ای از دکستروز، لوولوز و سوکروز بوده و ماده کربوهیدرات نامشخصی به نام دکسترین دارد که مشابه دکسترین نشاسته است.

محققین در ۲۵ سال گذشته با استفاده از روش‌های جدید تجزیه قندها نشان دادند که عسل ترکیب بسیار پیچیده‌ای از قندها است ضمناً دونیر (۱۹۷۷) با بررسی جامع قند مالتوز، به جز قندهای نام برده شده در بالا قندهای ایزومالتوز، نیگروز، تورانوز، مالتولوز، کوجیبوز، ترهالوز آلفا ـ بتا، جنتیوبیوز، لامیناربیوز، مالتوتریوز، کستوز، پانوز، ایزومالتوزیل گلوکلز، ارلوز، یزومالتوسیل تریوز، تندروز، سنتوز، ایزوپانوز، ایزومالتوسیسلتترااوز، ایزومالتوزیل پنتائوز را گزارش کرد ولی قند رافینوز را پیدا نکرد. مطالعات اخیر با استفاده از روش بسیار حساس آنزیمی نشان داده که عسل حاوی مقدار اندکی رافینوز است (وایت و همکارانش ۱۹۸۷).

اخیراً محققین مقادیر بسیار کمی در حدود ۱۹ قند را با روش کروماتوگرافی مایع و با استفاده از گاز در عسل یافتند.

بیشتر این قندها در شهد نبوده ولی توسط آنزیمهای زنبور و اسیدهای عسل طی فرآوری و ذخیره‌سازی به وجود می‌آیند.

قندهای دکستروز و لوولوز فراوانترین قندهای عسل بوده (۸۵ تا ۹۵ درصد کل قندها) که شیرینی، انرژی و ویژگی‌های فیزیکی عسل مربوط به آنهاست. لوولوز (دی فروکتوز) مسئول خاصیت رطوبت‌پذیری عسل بوده و حلالیت بیشتری نسبت به دکستروز دارد.

یکی از ویژگی‌های مهم عسل که تأثیر زیادی بر خواص فیزیکی آن دارد فراوانی لوولوز نسبت به دکستروز بوده که نسبت آنها بستگی به خصوصیات منبع عسل دارد.

نمودارهای شکل ۲ مقادیر این دو قند را در ۴۳۹ نمونه عسل آمریکایی نشان می‌دهند.

فقط در دو نمونه مقدار دکستروز بیش از لولوز است که این ویژگی در عسل Trichostema Lanceolatum و چند نوع عسل دیگر مشاهده شده است نتایج تحقیقات در مورد عسل‌های آمریکا در طی ۴ سال نمونه‌برداری نشان داد که فقط ۱۹ مورد از ۹۱۹ نمونه بیش از ۵٪ ساکروز داشتند که عمدتاً مربوط به عسل‌های مرکبات (۴ نمونه) ، یونجه و شبدر شیرین (ده نمونه) با بیشترین مقدار سوکروز بودند. این مسئله می‌تواند به دلیل شهد زیاد و مقدار کم اینورتاز آنها باشد. میزان ساکروز در ۴۱ شان عسل تازه (بلافاصله اندازه‌گیری شد) به طور متوسط ۲/۸۷٪ (وایت ۱۹۸۰) ، و در عسل استخراج شده بین ۰/۲۰ ٪ تا ۷/۴۸٪ بود که نشان داد میزان ساکارز در عسل شان تازه به مراتب بیشتر است.

اسیدها

اسیدهای عسل به دلیل شیرینی زیاد آن به خوبی در دهان احساس نمی‌شوند. با این حال اسیدها نقش مهمی در طعم عسل دارند. در گذشته تصور شد که میزان اسید سیتریک بیشتر از سایر اسیدها بوده و مقادیر اسید فرمیک، اسید استیک،اسید بوتیریک، اسید مالیک و اسید ساکینیک کمتر است (نلسون و موترن ۱۹۳۱) ولی استینسو (۱۹۶۰) نشان داد که

بیشترین اسید عسل اسید گلوکنیک بوده که از دکستروز به دست می‌آید (گلوکز اکسیداز) ، همچنین اسید لاکتیک و اسید پیروگلوتامیک را نیز در عسل یافت.

سال‌ها پیش عقیده بر این بود که اسید اصلی عسل اسید فورمیک است به طوری که اسیدیته عسل سال‌ها به صورت اسید فورمیک گزارش می‌شد. امروزه در قوانین خاص مواد غذایی این اسیدیته به صورت میلی اکی والان در کیلوگرم عسل یا meq/kg بوده که می‌توان با استفاده از عامل مناسبی تبدیل به معادل هر نوع اسیدی کرد، مثلاً meq/kg برابر با ۰/۰۱۹۶٪ اسید گلوکنیک است (۱۹/۶ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم یا ۱۹/۶ میلی‌گرم٪).

اسیدگلوکنیک هر نوع عسل عمدتاً حاصل فعالیت گلوکز اکسیداز آن بوده که زنبور در حین فرآوری به عسل می‌افزاید.

تغییرات این اسید احتمالاً چگونگی تبدیل کامل شهد به عسل در شرایط مختلف محیطی، داخل کندو، میزان مقاومت و تراکم قند شهد را نشان می‌دهد. فعالیت گلوکز اکسید عسل خیلی غلیظ را می‌توان نادیده گرفت. (وایت، ۱۹۷۵) .

اصطلاح متداول برای سطح مؤثر اسیدیته مایعات مقدار PH است. PH مقیاس لگاریتمی است که معرف غلظت یون‌های هیدروژن در محلول بوده و غیر از میزان اسید، تحت تأثیر سایر عوامل به ویژه مقدار مواد معدنی است. PH کمتر از ۷ نشان دهنده حالت اسیدی است.

اسیدیته عسل معمولاً بین ۳/۲ تا ۴/۵ و متوسط آن در حدود ۳/۹ بوده که معادل PH سرکه ضعیف است.

مواد معدنی

مواد معدنی عسل به طور متوسط ۰/۱۷درصد وزن آن را تشکیل داده و بین ۰/۰۲ تا ۱ درصد بسیار متفاوت است. اسکاتی و دانشجویانش مواد معدنی عسل را بسیار دقیق مطالعه کردند و نشان دادند که **عسل تیره نسبت به روشن مواد معدنی بیشتری دارد، این تحقیق توسط گروه ویسکونسین انجام شده و از نظر آماری نیز تایید شده است (وایت ۱۹۶۲)** . (جدول۳).

جدول۳- مواد معدنی عسل

مواد معدنی	تعداد و رنگ	دامنه	متوسط(PPM)
پتاسیم	۱۳ سفید ۱۸ تیره	۱۰۰ – ۵۸۸ ۱۱۵ - ۴۷۳۳	۲۰۵ ۱۶۷۶
سدیم	۱۳ سفید ۱۸ تیره	۶ – ۳۵ ۹ - ۴۰۰	۱۸ ۷۶
کلسیم	۱۴ سفید ۲۱ تیره	۲۳ – ۶۸ ۵ - ۲۶۶	۴۹ ۵۱
منیزیم	۱۴ سفید ۲۱ تیره	۱۱ – ۵۶ ۷ - ۱۲۶	۱۹ ۳۵
آهن	۱۰ سفید ۶ تیره	۱/۲ – ۴/۸ ۰/۷ – ۳۳/۵	۲/۴ ۹/۴
مس	۱۰ سفید ۶ تیره	۰/۱۴ – ۰/۷ ۰/۳۵ – ۱/۴۰	۰/۲۹ ۰/۵۶
منگنز	۱۰ سفید ۱۰ تیره	۰/۱۷ – ۰/۴۴ ۰/۴۶ – ۹/۵۳	۰/۳ ۴/۰۹
کلرین	۱۰ سفید تیره ۱۳	۲۳ – ۷۵ ۴۸ – ۲۰۱	۵۲ ۱۱۳
فسفر	۱۴ سفید ۲۱ تیره	۲۳ – ۵۰ ۲۷ - ۵۸	۳۵ ۴۷
سولفور	۱۰ سفید تیره ۱۳	۳۶ – ۱۰۸ ۵۶ – ۱۲۶	۵۸ ۱۰۰
سیلیکات (sio2)	۱۰ سفید تیره ۱۰	۷ – ۱۲ ۵ - ۲۸	۹ ۱۴

هازی و همکارانش در سال ۱۹۷۳ تعداد ۳۳۹ نمونه عسل بازار ژاپن (محلی و وارداتی) را از نظر مقدار پتاسیم، کلسیم، سدیم، فسفر، منیزیم، آهن، مس و سرب مورد بررسی قرار دادند. دونر و چکسون (۱۹۸۰) نشان دادند که افزودن عسل به چای رنگ آن را تیره می‌کند زیرا عسل مقدار زیادی آهن (۴۰ pmm>) دارد.

میزان سدیم عسل به مراتب کمتر از پتاسیم است. وایت سوابق مربوط به پتاسیم (مانند نسبت سدیم به پتاسیم در شربت ذرت با فرکتوز بالا) را مطالعه کرد. او ۲۴ آزمایش انفرادی و ۸ آزمایش گروهی انجام داد. در این تحقیق ۱۵۸ نمونه عسل مورد آزمایش قرار گرفت. تنوع نمونه‌ها باعث شد که نتایج چندان دقیق نباشند ولی وجود پتاسیم زیاد در عسل کاملاً مشخص بود.

آنزیمها

آنزیمها مواد پیچیده‌ای از پروتئین‌ها بوده که در سلول‌های زنده به وجود می‌آیند. آنها در فعل و انفعالات حیاتی موجودات مهم می باشند.

وجود آنزیمها باعث می‌شود که حتی در لوله آزمایش، واکنشها به راحتی انجام شوند این در حالی است که بشر هنوز نتوانسته هنگام نبودن آنزیمها این واکنشها را ایجاد کند.

آنزیمها از مهمترین ترکیبات عسل‌ها بوده که به شرح آنها می‌پردازیم.

۱- اینورتاز

قسمت اصلی آنزیمهای عسل توسط زنبور اضافه می‌شود ولی ممکن است اندکی آنزیمهای گیاهی نیز در عسل وجود داشته باشد. اکیگو (۱۹۷۳) در مطالعه‌ای با تغییر اندک مخلوطهای سوکروز دارای گرده نشان داد که اینورتاز از گرده وارد محلول سوکروز نمی‌شود ولی قند توسط اینورتاز دیواره سلولی تَبدیل می‌شود و همانگونه که از آنزیمهای گیاهی انتظار می‌رود در این آزمایش محصول ترانسفر وکتوزیلاسیون، فروکتونیزاینور تلقی می گردد.

مهمترین آنزیمی که زنبور از غدد بزاقی خود به عسل می‌افزاید آنزیم اینورتاز ساکاراز یا سوکروز است. که ساکارز شهد را به دکستروز و لوولوز تبدیل کرده و محصول جامد و با ثبات‌تری به وجود می‌آید که کارآیی فرایند عمل‌آوری عسل را بالا می‌برد.

مشخص شده که اینورتاز عسل با اینورتاز مخمر تفاوت دارد، زیرا ملکول‌های سوکروز را به گلوکز آب یا گلوکز آزاد و یا سایر قندهای پیچیده‌تر تبدیل می‌کند (وایت و هایمر ۱۹۵۳) . این مسئله در مورد بعضی قندهای غیر متداول عسل صدق می‌کند، مانند قند گلوکواینورتاز که بهتر است آن را گلوکوسید از آلفا بنامیم که می‌تواند مالتوز و سایر قندها را بشکند. اینورتاز مخمر مانند اینورتاز عسل پس از استخراج به فعالیت خود ادامه داده و به آرامی میزان سوکروز را کاهش می‌دهد. مقدار زیاد ساکروز بعضی عسل‌ها (مرکبات، بعضی شبدرها و غیره) معمولاً ناشی از جریان سنگین شهد یا شهدهایی با قند زیاد بوده که با توجه به فشردگی و غلظت مناسب شهد نیازی به کنترل زیاد توسط زنبور ندارد و میزان اینورتاز آن کمتر از سایر عسل‌ها است.

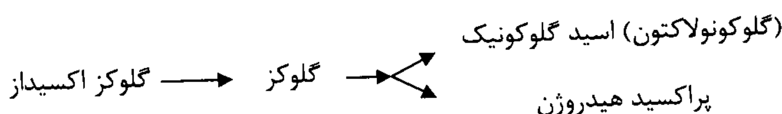
گاهی عسل تازه مرکبات به دلیل سوکروز بالا در بازارهای بین‌المللی قابل قبول نبوده (حداکثر مقدار سوکروز ۵%) ولی چنانچه به مدت چند هفته یا چند ماه در دمای ۲۴ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شود اینورتاز طبیعی عسل به فعالیت خود ادامه داده و میزان سوکروز را به سطح قابل قبولی کاهش می‌دهد.

۲- گلوکز اکسیداز

آنزیم گلوکز اکسیداز از غدد شیری زنبور عسل ترشح می‌شود، گلوکز را اکسیده کرده و آن را به اسید گلوکونیک و پراکسید هیدروژن تبدیل می‌کند. این آنزیم بسیار جالب بوده و زنبور آن را به شهد می‌افزاید (وایت ۱۹۶۳) .

طی عمل‌آوری شهد، این آنزیم مقدار اندکی گلوکز را اکسیده کرده و به گلوکونولاکتون (اسید گلوکونیک) یعنی اسید اصلی عسل است که باعث ثبات و مقاومت شهد عمل آمده در برابر تخمیر می‌شود، همچنین در این واکنش برای هر مولکول گلوکز اکسید شده یک مولکول پراکسید هیدروژن تولید می‌شود که به ثبات شهد عمل آمده در برابر فساد کمک می‌کند.

این آنزیم بر خلاف اینورتاز در عسل فشرده تقریباً فعالیتی نداشته و برای اندازه‌گیری فعالیت آن باید عسل را رقیق نمود. بیورگت (۱۹۷۴) فعالیت گلوکزاکسیداز را در عسل ذخیره شده ۹ زنبور اجتماعی از ۳ بالا خانواده یافت و اظهار داشت روشی برای حفاظت از غذا بوده که بین زنبورهای اجتماعی متداول است. وایت و همکاران ۱۹۶۳ نشان دادند که



تقریباً تمام فعالیت‌های ضدباکتری (غیر از موارد مربوط به میزان زیاد مواد جامد عسل) یا اینهیبین عسل مربوط به تولید پراکسید هیدروژن است.

اخیراً باگدانو (۱۹۸۴) وجود فعالیت آنتی بیوتیک‌های مقاوم در برابر حرارت را گزارش کرده و علت آنرا وجود ماده‌ای به نام پینوسمبرین دانسته است.

۳- دیاستاز

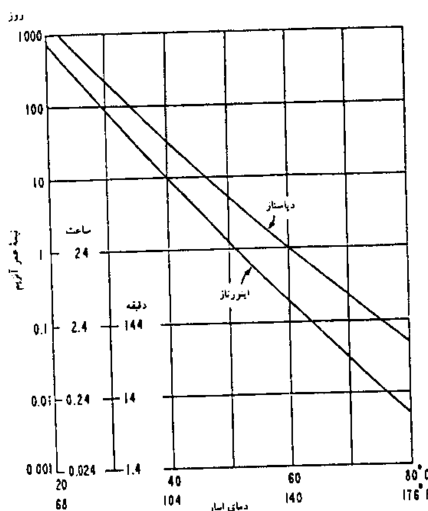
این آنزیم نشاسته را از بین برده و طی عمل‌آوری زنبور آنرا به شهد می‌افزاید که بر خلاف دو آنزیم قبل، طرز عمل این آنزیم شناخته شده نیست، زیرا شهد نشاسته ندارد.

دیاستاز مانند سایر آنزیمها با حرارت ضعیف شده و از بین می‌رود ولی چون به سادگی قابل اندازه‌گیری است، برای تعیین میزان حرارتَ وارده بر عسل از آن استفاده می‌شود.

به نظر می‌رسد این مسئله برای کشورهایی که عسل را حرارت می‌دهند و خواص ویژه و سلامتی‌زای آن را کاهش داده یا از بین می‌برند، ضروری است. البته این روش دارای مشکلات زیادی است زیرا اولاً دیاستاز در عسل‌های تازه بسیار تفاوت دارد. ثانیاً طی ۲۰ سال گذشته مشخص شده که به جزء حرارت، ذخیره طولانی عسل نیز میزان دیاستاز را کاهش می‌دهد (وایت، کوشنیر و سوبرز ۱۹۶۴) .

نمودار تأثیر تخریبی حرارت بر دیاستاز عسل به صورت ریاضی تهیه شده است (شکل ۳) این نمودار نشان می‌دهد که

ذخیره عسل به مدت ۱۰ روز در دمای ۵۵ درجه به طور متوسط نیمی از دیاستاز عسل را از بین می‌برد، همانگونه که یک روز در حرارت ۶۰ درجه، یا ۴/۵ ساعت در معرض ۷۰ درجه دیاستاز را از بین می‌برد. زنبورداران باید از این موضوع مطلع بوده زیرا مشتریان آنها عسلی با حداقل صدمه به میزان دیاستاز آن نیاز دارند.



شکل ۳- زمان لازم برای کاهش فعالیت دیاستاز و اینورتاز به نصف مقدار اولیه در دماهای مختلف

۴ـ سایر آنزیمها

به جز آنزیمهای فوق آنزیمهای اندکی در عسل وجود دارند که کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند، مثل: کاتالاز که پراکسید هیدروژن را از بین می‌برد و اسیدفسفاتاز که فسفات را از فسفاتهای ارگانیک جدا می‌کند (Gin ۱۹۳۸) . در مورد وجود لاکتاز، پروتئاز، لیپاز یا اینولاز در عسل هیچ مدرکی در دسترس نیست (Goth ۱۹۱۴) .

آنزیم اینهیبین عسل خاصیت باکتری کشی داشته و از رشد باکتری‌ها جلوگیری می‌نماید. آنزیمهای عسل به مرور زمان یا در اثر حرارت کاهش یافته و از بین می روند.

پروتئینها

علاوه بر پروتئینهای آنزیمی مقدار اندکی پروتئین در عسل وجود دارد، که مانند سایر ترکیبات در انواع عسل متفاوت است. وجود ماده پروتئینی قابل رسوب اساس آزمایش‌های اولیه برای تشخیص عسل طبیعی از تقلبی بود. پاین و همکاران (۱۹۳۴)

حدود نیمـی از مـاده کلوئیـدی عـسل را پـروتئین دانـستند. هیلـوی (۱۹۵۳) دو نـوع پروتئین با وزن مولکولی ۷۳/۰۰۰ و ۱۴۶/۰۰۰ را در عسل گزارش کرد، سـپس وایـت و کاشنیر (۱۹۶۷) ۴ تا ۷ جزء مختلف ماده پروتئینی را یافتند کـه ۴ مـورد آن از زنبـور بود. برگز و دیمایر (۱۹۷۵) ۵ پروتئین را در عسل گـزارش کردنـد (سـه مـورد حاصـل زنبور و دو مورد از گیاه).

پروتئین‌های عسل بعدها با روشهای جدیـدی تفکیـک شـد کـــه در فـــرآورده‌هـــای اینورتـــاز (گلوکزیـــداز آلفـــا) عـــسل طبیعی ۱۸ جزء و عسل مصنوعی تغذیه شده با آب قنـد ۷ جـزء وجود داشتند.

وایت و کوشنیر (۱۹۷۶) همین پیچیـدگی را در مـورد سـایر آنزیمهـا نیـز گـزارش کردند و ۳۵ تا ۶۵ درصد ترکیبات نیتروژن عسل را غیـر پروتئینـی دانـستند. بنـابراین عملیات تخمین پروتئین‌ها با حفظ مقدار نیتروژن توسط یک عامل ویژه در عسل دقیق نیست. مارشال و ویلیامز (۱۹۷۸) حداقل ۱۹ پروتئین در عسل یافتند.

بعد هاوایت و رودیـج (۱۹۷۸) بـرای شناسـایی عـسل‌هـای تقلبی ۷۴۰ نمونه عسل را برای یافتن پروتئین‌هـای حقیقـی بـا روش فتومتریک (نورسنجی) بررسی کرده و نـشان دادنـد کـه ۴۰ تا ۸۰ درصد نیتروژن عسل در ماده پروتئینی آن است.

اسیدهای آمینه

بخش عمده نیتروژن غیر پروتئینی در اسیدهای آمینه وجود دارد. که بـا روش‌هـای حساس ویژه‌ای بررسی شده‌اند. وایت نتایج تحقیقات پنج محقق را در مـورد ۱۸ اسـید آمینه خلاصه کرده و پیترو (۱۹۷۴) اطلاعات سه طـرح مطالعـاتی را جمـع‌آوری کـرده است. داویز (۱۹۷۵،۱۹۷۶) ۹۸ نمونه عسل ۱۱ کشور را بررسـی کـرده و از نـسبتهای تعدادی اسید آمینه برای شناسایی منطقه تولید عسل استفاده کرده است.

بریگنر و هامن (۱۹۷۲) با بررسی محتویات کیسه شهد زنبوران کارگر نشان دادند که اسیدهای آمینه در عسل زنبورهای تغذیه شده با شربت شکر و عسل طبیعی شباهت زیادی دارند. هر چند مجموع آنها در طول زمان فرق می‌کند. **پرولین یکی از مهمترین اسیدهای آمینه عسل بوده و به طور متوسط در ۹۸ نمونه نیمی از کل اسیدهای آمینه عسل را تشکیل می‌داد.** بریگنر و هامن نشان دادند که در ۱۳ نمونه عسل تغذیه شده با شربت قند و ۱۳ نمونه عسل طبیعی به ترتیب حدود ۸۹٪ و ۷۵٪ اسیدهای آمینه وجود دارد. به نظر آنان مقدار پرولین به میزان کنترل زنبوران هنگام تبدیل شهد به عسل بستگی دارد. وایت و رودیج برای یافتن راههای افزودن سایر قندها به عسل، میزان پرولین ۷۴۰ نمونه عسل آمریکا، را بررسی کردند مقدار پرولین به طور متوسط ۱۰۰ گرم بر ۵۰/۳ میلی‌گرم یعنی بین ۱۴/۸ تا ۱۴۸بود. یچیگو، تاکیناکا و ایکیمور (۱۹۷۳) تأثیر ویژگی‌های نسبی گرده را در اسیدهای آمینه عسل و همچنین احتمال وجود اینورتاز، دیاستاز و فلاونوئیدها را از طریق گرده مورد بررسی قرار دادند. اسیدهای آمینه و فلاونوئیدهای آزاد گرده به محلول قند وارد شده ولی این مسئله در مورد دیاستاز و اینورتاز صادق نیست.

این محققین نشان دادند که ۱۶ اسیدآمینه از گرده وارد محلول قند شده ولی نسبت آنها در شهد و عسل متفاوت است.

آسپاراژین در گرده، لیزین در شهد و پرولین در عسل طبیعی و عسل تغذیه شده با شربت شکر جزء اسیدهای آمینه اصلی هستند. بنابراین قسمت اعظم پرولین توسط زنبور اضافه شده زیرا در گرده و شهد نیست.

بررسی میزان پرولین ۵ نمونه عسل زنبور سرانا نشان داد که پرولین فقط ۲۳٪ از کل اسیدهای آمینه این عسل‌ها را تشکیل می‌دهد.

ویتامین‌ها

عسل دارای حداقل ۶ نوع ویتامین است که مقدار آنها کم و متفاوت است. جدول ۴ اطلاعات مربوط به ۴ طرح تحقیقاتی را نشان می‌دهد. مقادیر بسیار جزئی ویتامین‌های عسل ارزش غذایی چندانی ندارد. به نظر می‌رسد عسل فقط حاوی ۶٪ نیاسین و ۳٪ تیامین باشد که برای متابولیسم قند خود نیاز دارد.

جدول ۴ـ ویتامین‌های موجود در عسل (بر حسب یک میکروگرم در ۱۰۰ گرم عسل)

اسید اسکوربیک	پیریدوکسین	تیامین	نیاسین	اسید پانتوتنیک	ریبوفلاوین	منبع
۲۴۰۰	۲۹۹	۵/۵	۳۶۰	۱۰۵	۶۱	۲۹ مینوستا
						۳۸ آمریکا
۲۲۰۰	۳۲۰	۶	۳۲۰	۹۶	۶۳	۲۱ آمریکا
-	۶/۷	۳/۵	۱۲۴	۲۰	۲۲	۱۹ آمریکا
-	۱۰	۴/۴	۱۰۸	۵۴	۲۶	۴ هندوستان
۲۰۰۰	-	۸-۲۲	۴۴۲-۹۷۸	-	۲۱-۵۴	
۳۴۰۰						

یک ویتامین جالب توجه عسل اسید اسکوربیک است که وایت (۱۹۷۵) آن را مورد مطالعه قرار داد. گریبیل (۱۹۸۳) با یک روش شیمیایی و ارزیابی زیستی نشان داد که در هر ۱۰۰ گرم عسل تقریباً ۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم اسیداسکوربیک وجود دارد.

رحمانیان و همکارانش (۱۹۷۰) گزارش کردند که

عسل دماوند ایران در هر ۱۰۰ گرم حاوی ۱۸ تا ۲۴۰ میلی‌گرم اسید اسکوربیک است و مصرف عسل را به عنوان منبع ویتامین C و جبران کمبود آن توصیه کرده اند.

پراکسید هیدروژن اکسیده می‌شود بنابراین اگر فعالیت اکسید شدن گلوکز در عسل قابل ملاحظه باشد احتمال نمی‌رود که اسید اسکوربیک به مقدار کمتری در عسل یافت شود.

هیچ اطلاعاتی در مورد این نوع فعالیت در عسلی که اسید اسکوربیک فراوان دارد گزارش نشده ولی مشخص شده است که فعالیت اکسیده شدن گلوکز که با روش تجمع پراکسید ارزیابی شده در انواع عسل متفاوت است.

با توجه به اینکه عسل می تواند سایر مواد دارویی و ویتامینی را قابل جذب تر برای بدن سازد و به همین دلیل اساتید بزرگی چون ابن سینا در ترکیبات دارویی خود همواره از عسل استفاده می کرد.

امروزه به عسل ویتامین های مختلفی می افزایند و از آن برای درمان بیماری و یا برای تقویت قوای بدن استفاده می کنند. (شکل ۴)



شکل ۴- عسل به دلیل دارا بودن ترکیبات ویژه و مفید با ویتامین های مختلف مخلوط و در بسته بندی های زیبا عرضه می گردد.

فصل هشتم

خواص ویژه عسل

رایحه و طعم

زنبورداران و مصرف کنندگان عسل رایحه و طعم آن را مهمترین ویژگی عسل می‌دانند ولی اطلاع چندانی در این خصوص ندارند. معمولاً تأثیر روش زنبورداری و عملیات فرآوری بر طعم عسل نادیده گرفته می‌شود.

> یادآوری عطر و طعم لذت بخش عسل تازه خوشایند است، ولی اغلب طعم عسل تجاری چندان برای ما لذت‌بخش نیست.

طعم عسل معمولاً بستگی به گل تولید کننده شهد دارد به همان اندازه که نوع شهد گیاهان متفاوت است، عطر و طعم عسل‌ها نیز فرق دارد. بعضی عسل‌ها فقط اهمیت محلی دارند.

> عسلی که در یک منطقه مطلوب است فقط در آن منطقه به سایر عسل‌ها ترجیح داده می‌شود زیرا از سنین کودکی با عطر و طعم آن آشنا هستند.

برخی عسل‌ها از نظر انسان قابل مصرف نبوده ولی برای تغذیه زنبورها قابل استفاده است، بعضی زنبورداران بسیار ماهر این عسل‌ها را وارد سایر فرآورده‌ها می‌کنند.

طعم مطلوب عسل معمولاً در اثر حرارت و ذخیره‌سازی نادرست آسیب می‌بیند.

> حرارت زیاد علاوه بر کاهش رایحه فرار عسل طعم اصلی آن را از بین برده و طعم ناخوشایند قند، اسید و مواد پروتئینی را به آن می‌دهد.

البته برای جلوگیری از شکرک زدن و فاسد شدن عسل بدون این که به طعم آن آسیبی برسد می‌توان عسل را حرارت داد به شرطی که به میزان حرارت و مدت زمانی که عسل در معرض حرارت قرار می‌گیرد توجه بسیار شود. برای حفظ کیفیت عسل پس از حرارت دادن بلافاصله باید حرارت قطع گردد. مدت ذخیره‌سازی زیاد عسل نیز می‌تواند طعم آن را بسیار کاهش دهد.

عسل نیز مانند سایر محصولات طبیعی حاوی مواد ارگانیک فرار است. در دهۀ ۱۹۶۰ توجه زیادی به ترکیبات فرار طعم عسل شد. کریمیر و ریدمانن (۱۹۶۵) طی مطالعاتی ۱۲۰ ماده را از عسل جدا کردند و نیمی از آنها را تشخیص دادند. تان و همکاران (۱۹۸۹) ۱۲۹ ماده از عسل جدا کردند و ۸۱ مورد آن را تشخیص دادند. آنان معتقدند که این گونه بررسی‌ها برای شناخت منبع عسل مفید است. ارزیابی اهمیت این ترکیبات در طعم و عطر عسل بسیار مشکل است. به نظر می‌رسد یک طعم اصلی در تمام عسل‌ها مشترک است زیرا تقریباً گل‌ها همان ویژگی‌های طعم عسل را داشته و

ویژگی‌های متداول طعم اصلی عسل از اجزاء فرار شهد گل‌ها گرفته می‌شود.

کریمیر و ریدمانن (۱۹۶۵) طی کشف الکل فنیل اتیل در ۱۶ نوع عسل (از بین ۲۲ نوع) به این نتیجه رسیدند که این الکل حاصل فنیل آلانین موجود در عسل است.

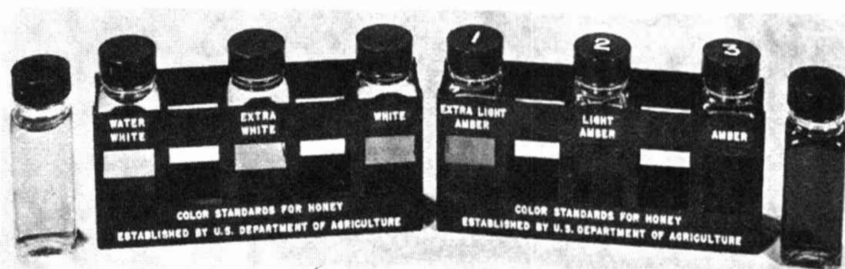
رنگ

اطلاعات نسبتاً کمی در مورد ترکیبات مسئول رنگ عسل وجود دارد. رنگ عسل نیز مانند سایر ویژگی‌های آن بسیار متغیر است. عسل طبیعی تقریباً بی‌رنگ بوده و یا بین زرد نخودی تا قهوه‌ای تیره متغییر است. فیلینبیوج و ریزیکی (۱۹۳۸) دریافتند که رنگ عسل کم‌رنگ کمتر در آب و بیشتر در چربی حل می‌شود، عکس این مسئله در مورد عسل تیره رنگ صادق است. رنگهای حلال در چربی طبیعتاً از نوع کاروتینوئیدها هستند (حاصل از گیاه). براون (۱۹۰۶) پلی فنول‌هایی را در ۲۵ مورد از ۹۲ نمونه

عسل کشف کرد و مشاهده نمود که در معرض هوا به مواد تیره رنگ اکسید می‌شوند. اکیگو و همکاران (۱۹۷۳) معتقدند که رنگ عسل از ملانوئیدین حاصل از واکنش آمینو ـ کرپنیل و رنگدانه فلاونوئیدی که شهد یا عسل از گرده دریافت می‌کند تشکیل می‌شود که محصول واکنش قند (به ویژه فروکتوز) با اسیدهای آمینه است.

تأثیر محیط اسیدی بر قندها (کاراملی شدن) و نیز واکنش مواد فنولی با آهن به طور طبیعی یا از طریق ظرف یا وسایل فرآوری در رنگ عسل دخالت دارند. عسل پس از حرارت دیدن با ذخیره شدن تیره رنگ می‌شود.

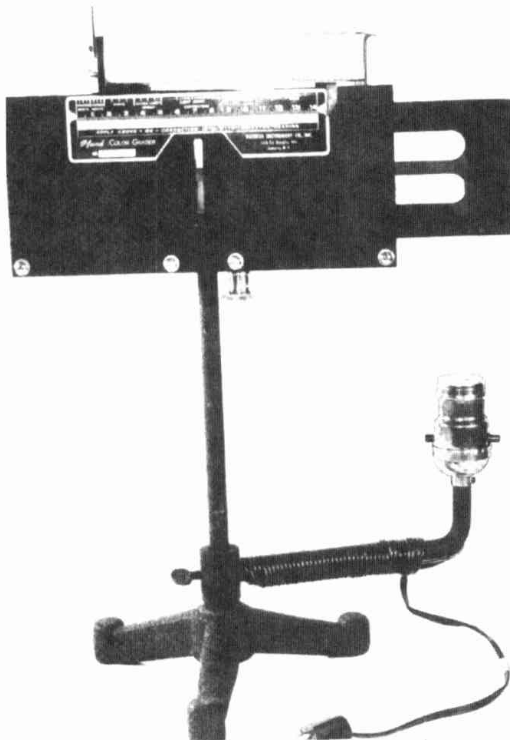
رنگ معمولاً یک عامل کیفی در رده‌بندی رسمی نبوده ولی بعضی کشورها از آن در سیستم رده‌بندی رسمی استفاده می‌کنند. رودجیر (۱۹۷۵) و فالیر (۱۹۷۵) سیستم‌های مختلفی را برای ارزیابی رنگ عسل بررسی نمودند. دستگاه درجه‌بندی عسل از روی رنگ (fund) در تجارت بین‌المللی به کار می‌رود جدول ۱ طبقه‌بندی رنگ عسل آمریکایی را بر اساس واحدهای pfund نشان می‌دهد. دستگاه طبقه بندی رنگ وزارت کشاورزی آمریکا (USDA) و دستگاه تجاری Lovibond رسماً مورد تأیید قرار گرفته است (شکل ۳ و ۲ و ۱) .



شکل ۱ـ مقایسه رنگ عسل در روش استاندارد وزارت کشاورزی آمریکا (.USDA) که برای طبقه‌بندی عسل از نظر رنگ و میزان تیرگی به کار می‌رود.



شکل ۲ـ درجه‌بندی کننده عسل Lovibond که رنگ را مقایسه می‌کند و مانند viwmaster عمل می‌نماید نمونه عسل در یک سلول قرار گرفته و با استاندارد رنگ مرجع ثابت مقایسه می‌شود.



شکل ۳ - دستگاه درجه بندی رنگ Pfund که در صنعت عسل مورد استفاده قرار می گیرد

جدول ۱ــ طبقه بندی رنگ عسل استخراج شده

(استراکتور) در سیستم وزارت کشاورزی آمریکا

جذب	دامنه رنگ، مقیاس PFUND (میلی‌متر)	نوع رنگ
	۸ یا کمتر	سفید کم رنگ
۰/۹۴۵	بیشتر از ۸ تا ۱۷	سفید پر رنگ
۰/۱۸۹	بیشتر از ۱۷ تا ۳۴	سفید
۰/۳۷۸	بیشتر از ۳۴ تا ۵۰	کهربایی خیلی کمرنگ
۰/۵۹۵	بیشتر از ۵۰ تا ۸۵	کهربایی کم رنگ
۱/۳۸۹	بیشتر از ۸۵ تا ۱۱۴	کهربایی
۳/۰۰۸	بیشتر از ۱۱۴	کهربایی تیره

جذب (تراکم چشمی) = Log۱۰ در ۵۶۰ نانومتر برای ضخامت ۳/۱۵ سانتی‌متر محلول‌های کارامل ـ گلیسیرین اندازه‌گیری شده در برابر همین ضخامت گلیسیرین.

به طور کلی رنگ و طعم به یکدیگر وابسته‌اند به طوری که عسل‌های روشن طعم ملایم و عسل‌های تیره طعم تند دارند.

هیدورکسی متیل فورفورال (HMF)

این ترکیب حاصل تجزیه قندهای ساده (مونوساکاریدها) به ویژه فروکتوز در شرایط اسیدی است، که طی عمل‌آوری شهد در کندو در صورتی که میزان فروکتوز و اسید کافی باشد آغاز می‌شود.

در حقیقت فعالیت اینورتاز و دیاستاز موجب تشکیل *HMF* می‌شود و مانند سایر واکنشهای شیمیایی با گرما تسریع می‌شود.

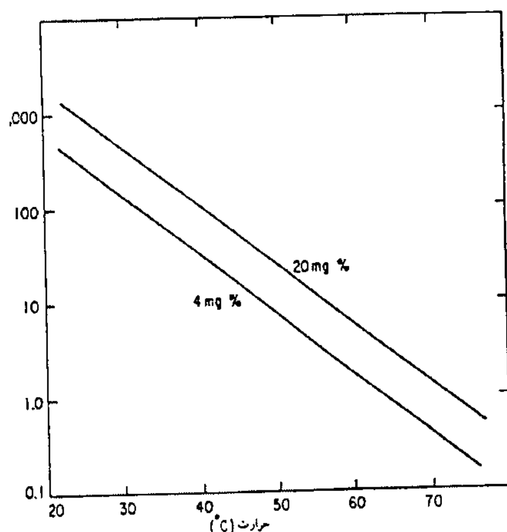
تحقیقات وایت ۱۹۷۵ نشان داد که استفاده از تجهیزات مورد قبول تکنولوژی تولید مواد غذایی توسط زنبورداران و بررسی HMF عسل حداقل از ۷۰ سال پیش آغاز شده که دارای چندین مرحله است.

ساده‌ترین روش تشخیص عسل طبیعی از تقلبی (افزودن شربت به عسل) آزمایش کمی رنگ عسل است،که به وسیله یک آزمایش چشمی ساده رنگ انجام می‌شود. عسل طبیعی حرارت دیده پاسخ خوبی به این آزمایش می‌دهد. هر چند بارها مشخص شده که *HMF* مسئول رنگ عسل است

ولی بین محققین اختلاف نظر وجود داشت، تا این که سکویو، ابیلدجارد (۱۹۴۳) ، وینکر (۱۹۵۵) و سکاری (۱۹۵۸) روش‌های کمی اندازه گیری HMF عسل را ارائه دادند، تا از روش کنترل کمی مناسبی برای تشخیص مقدار واقعی HMF استفاده شود و آزمایش‌های رنگ عسل بر پیش‌بینی‌های مبهم استوار نباشد سپس با استفاده از این روش‌ها مطالعات زیادی برای شناخت عوامل مؤثر بر تولید HMF عسل انجام شد (هادورن و ریورکیر ۱۹۶۲، گوننت ۱۹۶۳، وایت، کیوشینر و سیوبر ۱۹۶۴) . نتایج نشان داد که

تأثیر منفی زمان و دمای عمل‌آوری یا انبارداری عسل مانند از بین رفتن آنزیمها، فاکتور بسیار مهمی است.

شکل ۳ رابطه بین HMF و دمای انبارداری عسل و محدودهٔ آن (بین ۴ میلی‌گرم٪ (۴۰میلی‌گرم بر کیلوگرم) و ۲۰ میلی‌گرم ٪ طبق استاندارد منطقه ای اروپا از Codex Atimertanus را نشان می‌دهد که به عنوان سطح عمل برای بررسی نمونه‌های عسل تقلبی است. مطالعات همچنان در مورد HMF ادامه یافت. پیکلر و همکاران (۱۹۸۴)



شکل ۴ـ تأثیر حرارت‌های مختلف بر میزان HMF عسل که توسط اطلاعات حاصل از تحقیقات White Kushnir Subers (۱۹۶۴) اندازه‌گیری شده است.

عوامل کنترل کننده تولید HMF رابا استفاده از مدل محلولهای شبیه‌سازی عسل بررسی نمودند. ووتون و پیالا (۱۹۸۵) چندین روش را مقایسه کرده و روش Codex را نسبت به روش کروماتوگرافی عینی‌تر و تجربی‌تر دانستند. روش نور ماورای‌بنفش و روش شیمیایی وینکلز مورد تأیید رسمی مجمع شیمی‌دانان آمریکا قرار نگرفت. این دو روش روی یک نمونه بررسی شد و نتایج متفاوتی داشت. در روش‌های شیمیایی بسیار دقیق‌تر به وسیله یک معرف مواد مسموم کننده تشخیص داده می‌شود. روش جدید و نسبتاً ساده نور ماورای‌بنفش به طور رسمی تأیید شد و نتایج آن با آزمایش شیمیایی یکسان بود (وایت ۱۹۷۹) .

بعضی اطلاعات مربوط به HMF عسل با بررسی ۷۰ نمونه عسل صادر شده از آلمان و سوئد (کوواکز ۱۹۶۰) ، ۱۵۴ نمونه عسل آلمان ونیوزلند (دیوسدیرج، هادورن ۱۹۹۶)، ۱۰۴ عسل استرالیایی و ۸۴۱ عسل استخراج شده و ۴۱ شان عسل از آمریکا به دست آمده است (وایت، سیسیلیانو ۱۹۸۰)، آزمایش‌ها نشان داد که میزان نتایج

HMF در شان عسل تازه به طور متوسط ۲۷٪ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم (بین ۰/۰۳ تا ۹۲٪) و در ۴۸۱ نوع عسل استخراج شده در حرارتهای مختلف بین ۰/۰ تا ۱۳/۶ و به طور متوسط ۰/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود. فرآوری عسل به صورت تجاری و گسترده (ذوب کردن، پاستوریزه کردن، عبور از صافی، شیشه کردن، بسته‌بندی و ذخیره) میزان HMF را به طور متوسط ۸۵٪ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم افزایش داد و در ۷ عملیات فرآوری ساده‌تر HMF افزایش بیشتری داشت که به طور متوسط ۱/۵۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و گاه بین ۱۱٪ تا ۳/۴۷ بود.

حرارت میزان هیدروکسی متیل فورفورال عسل را افزایش داده و اگر مقدار آن از حد مجاز ۰/۰۶ تا ۰/۲ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم عسل افزایش یابد عسل حرارت دیده بوده و معمولاً تیره تر، دارای کیفیت پایین تر و می تواند تقلبی باشد.

فصل نهم

خواص فیزیکی عسل

قندها به طور متوسط ۹۸٪ مواد جامد عسل را تشکیل می‌دهند، بنابراین خواص فیزیکی عسل بستگی به نوع و میزان آنها دارد. ترکیبات شیمیایی عسل نشان می‌دهند که خواص فیزیکی آن ثابت نبوده و در یک دامنه متغییر است.

عسل مصنوعی در واقع شربتی است که لوولوز بیشتری نسبت به دکستروز داشته و با تغییر نوع شربت با همان میزان قند فرق می‌کند.

میزان آب عسل معمولاً بسیاری از خواص عسل را تحت تأثیر قرار داده و محققین زیادی کوشیده‌اند آن را اندازه‌گیری کنند. یکی از آزمایش‌های اصلی عسل بررسی روش‌های اندازه‌گیری رطوبت آن است (وایت ۱۹۶۹) برای تعیین رطوبت عسل از خواص فیزیکی مانند چسبندگی، تراکم، گرانش و شاخص شکست نور استفاده می‌شود.

اگر شاخص رفرکتومتر (انعکاسی) در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شود قبل از استفاده از جدول به هر درجه سانتی‌گراد رقم قرائت شده ۰/۰۰۰۲۳ را بیافزایید.

چسبندگی

چسبندگی یعنی مقاومت هر ماده در برابر جاری شدن که زنبورداران آن را اندام یا بدنه نیز می‌نامند. چسبندگی مانند سایر خواص فیزیکی بستگی به ترکیبات عسل و به ویژه رطوبت آن دارد.

کاتاوای (۱۹۳۲) بیان نمود که با اندازه‌گیری چسبندگی می‌توان میزان رطوبت عسل را تعیین کرد. وی از مدت زمان افتادن گوی فلزی در دستگاه خاصی استفاده کرد و اظهار داشت که دقت آن معادل با خشک شدن مستقیم است. اوپین واسکیویتا (۱۹۳۹) دستگاه Chataeway را تکمیل کردند.

بسیاری از زنبورداران از ویژگی چسبندگی برای اندازه‌گیری رطوبت استفاده می‌کنند. که با سرعت بالا رفتن یک حباب بزرگ هوا در ظرف عسل انجام می‌شود، که می تواند گمراه کننده باشد زیرا به دمای محیط و میزان پروتئین عسل وابسته است.

احتمالاً بیشترین اطلاعات در مورد چسبندگی عسل توسط میونرو (۱۹۴۳) به دست آمده است (جدول ۲ و ۱) . چسبندگی اهمیت زیادی برای زنبورداران و تولیدکنندگان عسل دارد زیرا چسبندگی زیاد باعث می‌شود تا عسل به خوبی از ظرف خارج نشده و استخراج آن از شان نیز مشکل شود، همچنین میزان صاف شدن و از بین رفتن حبابهای هوا در این عسل کاهش می‌یابد. حجم عسل در اثر حرارت کم می‌شود. اندکی حرارت دادن به عسل باعث می‌شود که عملیات استخراج، عبور ازلوله‌ها و خالی شدن ظروف سریع‌تر گردد.

جدول ۱- تأثیر دما بر چسبندگی عسل

نام گیاه	دما	چسبندگی (POISE)
شبدر شیرین (Meliotus) (رطوبت ۱۶/۱٪)	۱۳/۷	۱۰۰
	۲۰/۶	۱۸۹/۶
	۲۹	۶۸/۴
	۳۹/۴	۲۱/۴
	۴۸/۱	۱۰/۷
	۷۱/۱	۲/۹
(Eriogonum) (رطوبت ۱۸/۶٪)	۱۱/۷	۷۲/۶
	۲۰/۲	۱۸۴/۸
	۳۰/۷	۵۵/۲
	۴۰/۹	۱۹/۲
	۵۰/۷	۹/۵
شبدر سفید (Trifolium) (رطوبت ۱۷/۱٪)	۱۱/۵	۶۰۰
	۲۰/۲	۱۲۲/۴
	۲۹/۵	۴۴/۶
	۳۶/۷	۱۹/۲
	۴۶/۹	۱۰/۵
	۶۱/۷	۳/۹

مکدونالد تأثیر دما بر جریان عسل در لوله‌هایی با قطر متفاوت را بررسی کرد (جدول ۳) نتایج نشان داد که

برای حفظ کیفیت بهتر عسل باید از دماهای پایین و لوله‌هایی با قطر بیشتر استفاده شود.

جدول ۲- تأثیر رطوبت بر چسبندگی عسل

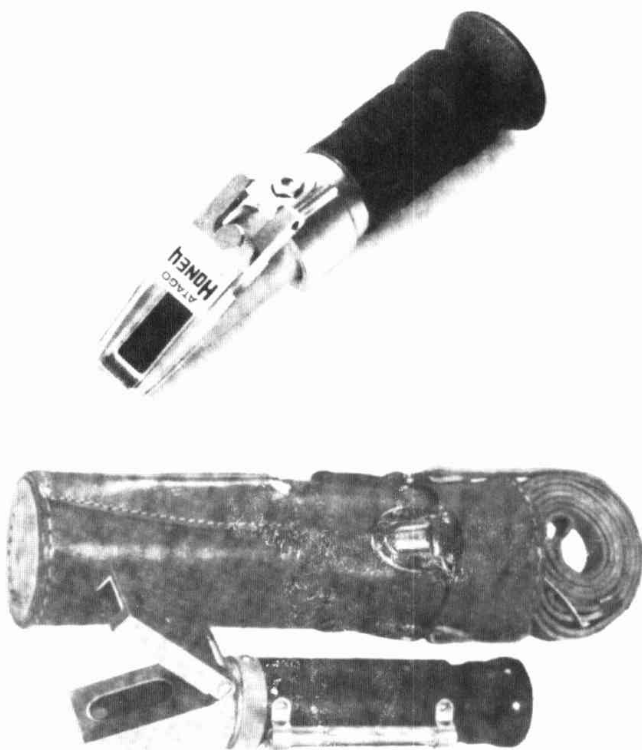
نام گیاه	رطوبت (٪)	چسبندگی (POISE)
شبدر سفید (Trifolium repens)	۱۳/۷	۴۲۰
	۱۴/۲	۲۶۹
	۱۵/۵	۱۳۸
	۱۷/۱	۶۹
	۱۸/۲	۴۸/۱
	۱۹/۱	۳۴/۹
	۲۰/۲	۲۰/۴
	۲۱/۵	۱۳/۶
Sag (Eriogonum)	۱۶/۵	۱۱۵
شبدر شیرین (Sweet clover)	۱۶/۵	۸۷/۵
شبدر سفید (Whit clover)	۱۶/۵	۹۴

جدول ۳- میزان جریان عسل در لوله‌ها

قطر داخل لوله	حرارت		
	۲۸ C	۳۹ C	۵۰ C
۱۹ میلی‌متر (۳/۴ اینچ)	۱۴۹	۴۰۰	۱۱۲۵
۲۵ میلی‌متر (یک اینچ)	۳۶۷	۹۷۳	۲۳۵۳
۳۱ میلی‌متر (۱ تا ۱/۴ اینچ)	۷۲۹	۱۸۹۵	۵۰۰۰
۳۸ میلی‌متر (۱ تا ۱/۲ اینچ)	۱۲۶۳	۲۶۰۹	۶۷۹۲

شاخص شکست نور

ساده‌ترین روش اندازه‌گیری رطوبت استفاده از دستگاه اندازه‌گیر دستی شکست نور است که ضمن اصلاح دما بسیار دقیق بوده و خطای استاندارد آن ۰.۴٪ است نوع نیمکتی این دستگاه دقت عمل زیادی دارد. (شکل ۱)



شکل ۱ـ انکسارسنج دستی که بهترین روش عملی برای کنترل میزان رطوبت عسل است.

جدول ۴ ارتباط بین شاخص شکست نور و رطوبت عسل را نشان می‌دهد. شاخص شکست نور در عسل و محلول سوکروز (با همان غلظت) از لحاظ سیستماتیک فرق می‌کند. بنابراین دستگاهی که دارای مقیاس بریکس یا ساکروز است نمی‌تواند رقم

دقیقی برای عسل نشان دهد، زیرا هر قند دارای چرخش مشخصی بوده که به دقت قابل اندازه‌گیری است. سال‌هاست در صنعت قند از این روش برای اندازه‌گیری قند استفاده می‌شود.

جدول ۴- ضریب شکست نور در عسل

میزان آب (درصد)	شاخص رفرکتومتر ۱ (۲۰ C)	میزان آب (درصد)	شاخص رفرکتومتر۱ (۲۰ C)	میزان آب (درصد)	شاخص رفرکتومتر۱ (۲۰ C)
۱۳	۱/۵۰۴۴	۱۶	۱/۴۹۶۶	۱۹	۱/۴۸۹۰
۱۳/۲	۱/۵۰۳۸	۱۶/۲	۱/۴۹۶۱	۱۹/۲	۱/۴۸۸۵
۱۳/۴	۱/۵۰۳۳	۱۶/۴	۱/۴۹۵۶	۱۹/۴	۱/۴۸۸۰
۱۳/۶	۱/۵۰۲۸	۱۶/۶	۱/۴۹۵۱	۱۹/۶	۱/۴۸۷۵
۱۳/۸	۱/۵۰۲۳	۱۶/۸	۱/۴۹۴۶	۱۹/۸	۱/۴۸۷۰
۱۴	۱/۵۰۱۸	۱۷	۱/۴۹۴۰	۲۰	۱/۴۸۶۵
۱۴/۲	۱/۵۰۱۲	۱۷/۲	۱/۴۹۳۵	۲۰/۲	۱/۴۸۶۰
۱۴/۴	۱/۵۰۰۷	۱۷/۴	۱/۴۹۳۰	۲۰/۴	۱/۴۸۵۵
۱۴/۶	۱/۵۰۰۲	۱۷/۶	۱/۴۹۲۵	۲۰/۶	۱/۴۸۵۰
۱۴/۸	۱/۴۹۹۷	۱۷/۸	۱/۴۹۲۰	۲۰/۸	۱/۴۸۴۵
۱۵	۱/۴۹۹۲	۱۸	۱/۴۹۱۵	۲۱	۱/۴۸۴۰
۱۵/۲	۱/۴۹۸۷	۱۸/۲	۱/۴۹۱۰	۲۱/۲	۱/۴۸۳۵
۱۵/۴	۱/۴۹۷۲	۱۸/۴	۱/۴۹۵۰	۲۱/۴	۱/۴۸۳۰
۱۵/۶	۱/۴۹۷۶	۱۸/۶	۱/۴۹۰۰	۲۱/۶	۱/۴۸۲۵
۱۵/۸	۱/۴۹۷۱	۱۸/۸	۱/۴۸۹۵	۲۱/۸	۱/۴۸۲۰
				۲۲	۱/۴۸۱۵

پلاریزاسیون

عسل مانند سایر مواد طبیعی خاصیت پلاریزاسیون داشته و نور پلاریزه را به سمت چپ می‌چرخاند. این خاصیت بدلیل وجود قندها بوده زیرا هر قند چرخش ویژه‌ای دارد که به دقت قابل اندازه‌گیری است.

سال‌ها از این روش برای اندازه‌گیری قندها استفاده می‌شد ولی با توجه به اینکه عسل ماده پیچیده‌ای است اطلاعات دقیقی در مورد میزان هر یک از قندها نیست مدتها پیش محققین مطلع بودند که

عسل طبیعی دارای چرخش نوری به سمت چپ است. این مسئله عمدتاً به دلیل فزونی لوولوز بر دکستروز است (دکستروز چرخش به سمت راست دارد)

هر چند مرز عادی بین این دو ظاهراً صفر درجه است ولی به نظر وایت (۱۹۸۰) در شرایطی که تقارن وجود دارد مرز بین این‌دو ۲ـ است. چرخش ۴۵۴ نمونه عسل چپ گرا به طور متوسط S=۴/۳۷S و CV=٪۲۹/۸ (ضریب پراکندگی) بود. که تنوع میزان قند را در انواع عسل نشان می‌دهد.

تراکم و گرانش ویژه

تراکم یک ماده در واقع وزن ماده در هر واحد حجم است. گرانش ویژه (یا تراکم نسبی) نسبت وزن یک حجم ماده به وزن همین حجم آب در دمای معین است. این مقادیر با اندازه‌گیری وزن حجم‌های معین و با استفاده از آبنگار یا توازن گرانش ویژه به دست می‌آیند. ضمناً این ویژگی‌ها با توجه به دما و رطوبت عسل تغییر می‌کند، بنابراین باید در جداول دما، میزان رطوبت و هر یک از ویژگی‌ها مشخص گردد. آبنگار Brix معمولاً برای اندازه‌گیری محلول‌های ساکروز بکار رفته و درصد ساکروز را به طور مستقیم تعیین می‌کند، که برای مواد جامد عسل طبق جدول ۵ بسیار کم بوده و

بستگی به رطوبت آن دارد عسل کم رطوبت معمولاً در زیرعسل با رطوبت زیاد قرار می‌گیرد. مگر آن که با دقت مخلوط شوند.

جدول ۵ - میزان موادّ جامد معادل میزان ساکارز که از طریق خواندن دستگاه انکسار سنج (رفرکتومتر) بر حسب ساکارز به دست آمده است.

رطوبت عسل (٪)	مواد جامد عسل (٪)	ساکارز ٪ (درجات بریکس)
۲۱/۴۴	۷۸/۵۶	۷۷
۲۰/۴۰	۷۹/۶۰	۷۸
۱۹/۳۶	۸۰/۶۴	۷۹
۱۸/۳۲	۸۱/۶۸	۸۰
۱۷/۲۸	۸۲/۷۲	۸۱
۱۶/۲۴	۸۳/۷۶	۸۲
۱۵/۲۰	۸۴/۸۰	۸۳

عسلی که در معرض هوای مرطوب باشد آب را جذب کرده و یک لایه عسل رقیق روی سطح تشکیل می‌دهد که بدلیل تراکم کمتر مدتها باقی می‌ماند.

جاذب الرطوبگی

جاذب الرطوبگی یعنی توانایی یک ماده برای جذب رطوبت هوا، که به صورت رطوبت نسبی هوا نشان داده می‌شود و زمانی با ماده توازن دارد که رطوبت جذب نکرده و نیز از دست ندهد. این ویژگی حائز اهمیت بوده زیرا افزایش رطوبت عسل می‌تواند آن‌را فاسد کند. گفته می‌شود که رطوبت در غذاهای حاوی عسل حفظ می‌گردد.

جاذب‌الرطوبه بودن عسل بستگی زیادی به مقادیر قندها به ویژه لوولوز دارد و در انواع عسل فرق می‌کند. مقدار رطوبت عسل با رطوبت نسبی (RH) هوایی که در معرض آن است تغییر می‌کند (جدول ۶) .

جدول ۶ ـ تغییرات رطوبت عسل در شرایط رطوبتی مختلف

رطوبت محیط (٪)	میزان رطوبت عسل (٪)
۵۰	۱۵/۹
۵۵	۱۶/۸
۶۰	۱۸/۳
۶۵	۲۰/۹
۷۰	۲۴/۲
۷۵	۲۸/۳
	۳۳/۱

نسبت سطح به وزن عسل عامل کنترل کننده رطوبت بوده به طوری که رطوبت عسل شان از عسل استخراج شده بیشتر است، بدین ترتیب رطوبت پس از استخراج کاهش می‌یابد بنابراین برای ایجاد لایه‌های نازک عسل نیاز به ابزار مکانیکی داریم. دستگاهی که تحت فشار جو یا محیط خلاء باشد. پالمر، جونز و پارترسون (۱۹۵۴) کارخانه‌ای را با محیط خلاء طراحی کردند که می‌تواند ۲٪ آب را از ۲/۵ تن عسل طی ۸ ساعت جدا کند. برای کاهش میزان رطوبت عسل استخراج شده دستگاه‌های دیگری به صورت تجاری وجود دارد.

خواص گرمایی

با توجه به حساسیت عسل در برابر آسیب حرارتی هنگام طراحی دستگاه‌های فرآوری باید به وسایل گرمایی توجه ویژه‌ای شود. دستگاه‌های موجود معمولاً به صورت تجربی طراحی شده‌اند و یا برای بررسی مواد دیگری مثلِ شیر یا قند به کار رفته‌اند.

هیلوی (۱۹۵۴) گزارش کرد که در رطوبت ۱۷/۴٪ و دمای ۲۰C دمای ویژه عسل ۵۴ca/g٪ بوده و ضریب حرارتی آن ۰/۰۲ کالری در درجه سانتی‌گراد است. مگ‌ناگتون و توونسیند ۱۹۴۵ مقادیر بالاتری به دست آورده‌اند (جدول ۷) .

جدول ۷- حرارت ویژه عسل

میزان رطوبت (٪)	حرارت ویژه CAL/G/C
۲۰/۴	۰/۶
۱۹/۸	۰/۶۲
۱۸/۸	۰/۶۴
۱۷/۶	۰/۶۲
۱۵/۸	۰/۶۰
۱۴/۵	۰/۵۶

دیتروی (۱۹۶۶) در حین عمل‌آوری عسل میزان ضریب هدایت سطحی عسل را در سرعت جریان ۳۱۷ تا ۴۰۸ کیلوگرم در ساعت و دو دمای متفاوت به دست آورد، دمای اولیه (۱۴۹-۱۵۴F، ۶۸C -۶۵) و هیتر فلاش (۱۸۵-۱۹۰F، ۸۵-۸۸C) بود. نمودار این اطلاعات توسط وایت ارائه شده است. مقدار کالری اندازه‌گیری شده توسط اداره کشاورزی آمریکا با استفاده از سیستم آبی (Atwater ۳۰۴ کالری در هر ۱۰۰ گرم) می‌باشد (Watt & Merrill ۱۹۶۳).

فصل دهم

فرآوری و نگهداری عسل

فرآوری

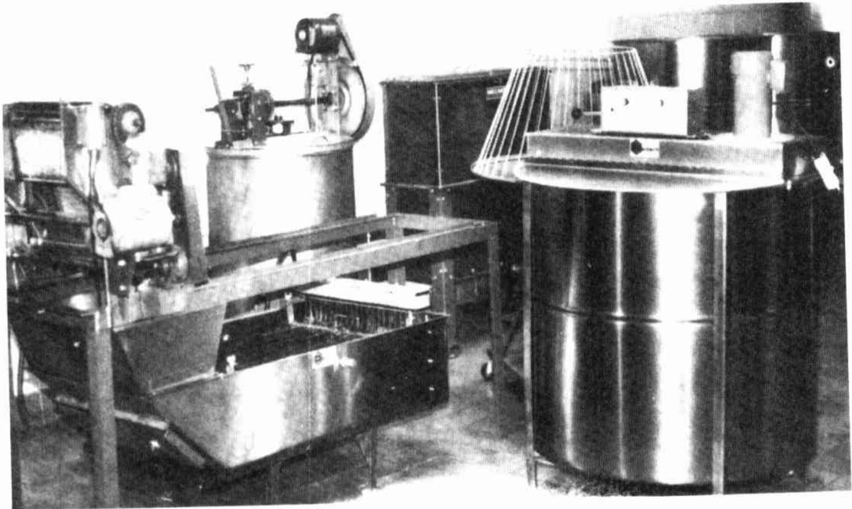
عسلی که در شان توسط زنبور به خوبی عمل آوری شده حداکثر طعم و مرغوبیت را داشته و هرگونه تغییری توسط ما می‌تواند صدمه زیادی به آن بزنند، میزان این آسیب بستگی به روش عمل زنبوردار و کلیه دست اندرکاران تهیه و فروش عسل دارد. عسل خام طبیعی مشتریان زیادی دارد، بازار امروز متقاضی عسل تخمیر نشده با وضعیت فیزیکی و ظاهری مطلوب است. گاهی برای رسیدن به این اهداف وضعیت و طعم خوب عسل از بین می‌رود. البته با عملیات مناسب می‌توان طعم کامل و عطر اصلی عسل را حفظ کرد.

استفاده از حرارت تنها روش عملی برای جلوگیری از تخمیر و آلودگی عسل است ولی می‌تواند کیفیت آن را نیز کاهش دهد. **زمان و دما** همواره باید تحت کنترل دقیق باشد و پس از حرارت دادن بلافاصله عسل خنک شود. روش « فلاش» یعنی

> **روش سریعی که عسل در یک سیستم بسته به سرعت حرارت دیده و پس از عبور از صافی سریعاً خنک شود، در این روش عسل در کمترین زمان حرارت دیده و رایحه فرار آن حداقل کاهش را دارد. سرد کردن سریع،تغییر رنگ و طعم ناشی از حرارت را به حداقل می‌رساند.**

برای داشتن یک محصول خوب باید از ابتدای عملیات جمع آوری شهد و تولید عسل دقت لازم صورت پذیرد عدم استفاده بی رویه از داروها در کندو، رعایت نظافت

وسایل زنبورداری کندو و محل استخراج و نگهداری عسل همه و همه باید از نظر تمیزی و استانداردهای مرسوم پیروی کنند تا با مکانیسم طبیعی زنبور که بسیار تمیز و منظم است مطابقت داشته باشد. (شکل ۱)

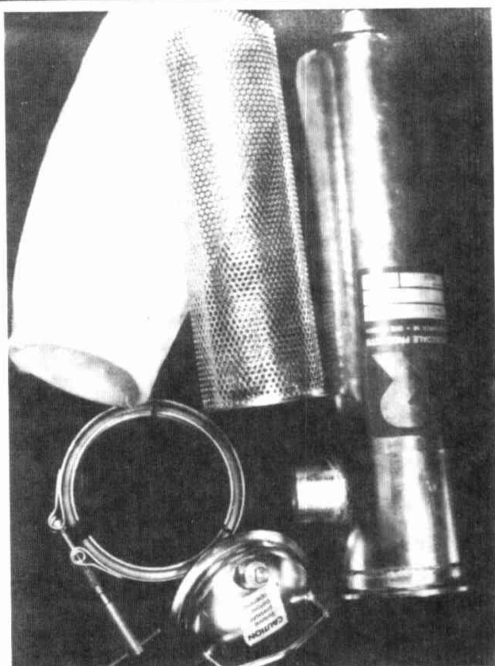


شکل ۱- محل استخراج عسل و دستگاه های استراکتور

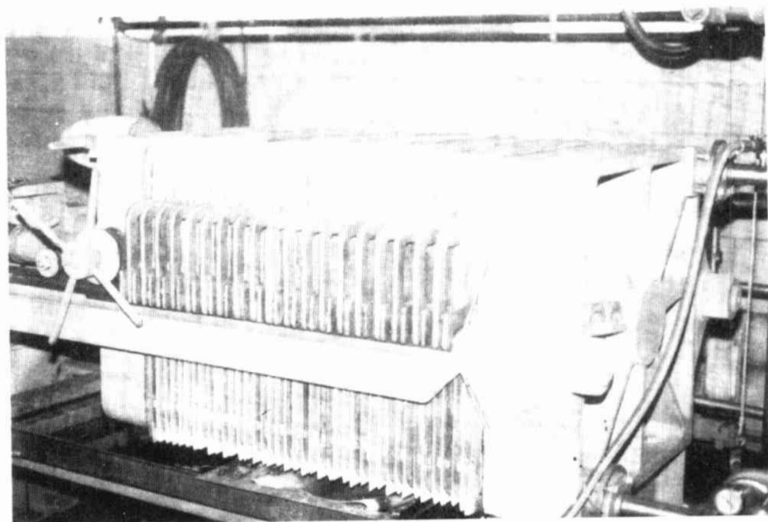
در این روش طی دوره‌های کوتاهتر از حرارت بیشتر استفاده می‌شود. توونزیند (۱۹۶۱) دستگاهی ارائه کرد که ۱۳۵ تا ۲۷۰ کیلوگرم (۳۰۰ تا ۶۰۰ lb) عسل مایع یا نیمه جامد را در هر ساعت سرد و گرم می‌کند.

عسل باید قبل از گرم شدن صاف شود تا در اثر حرارت با مواد اضافی، واکنش انجام نداده و طعم و رایحه آن از بین نرود.

توونزنید (۱۹۶۱) در تحقیقی فرآیندها و ابزار برطرف کردن رطوبت عسل قبل از استخراج را در اتاق داغ، برداشتن درپوش، جای دادن در ظروف و صاف کردن آن را بررسی نموده و جزئیات مربوط به صافی OAC و صافی فشاری را نیز ارائه کرده است. (شکل ۳ و ۲)



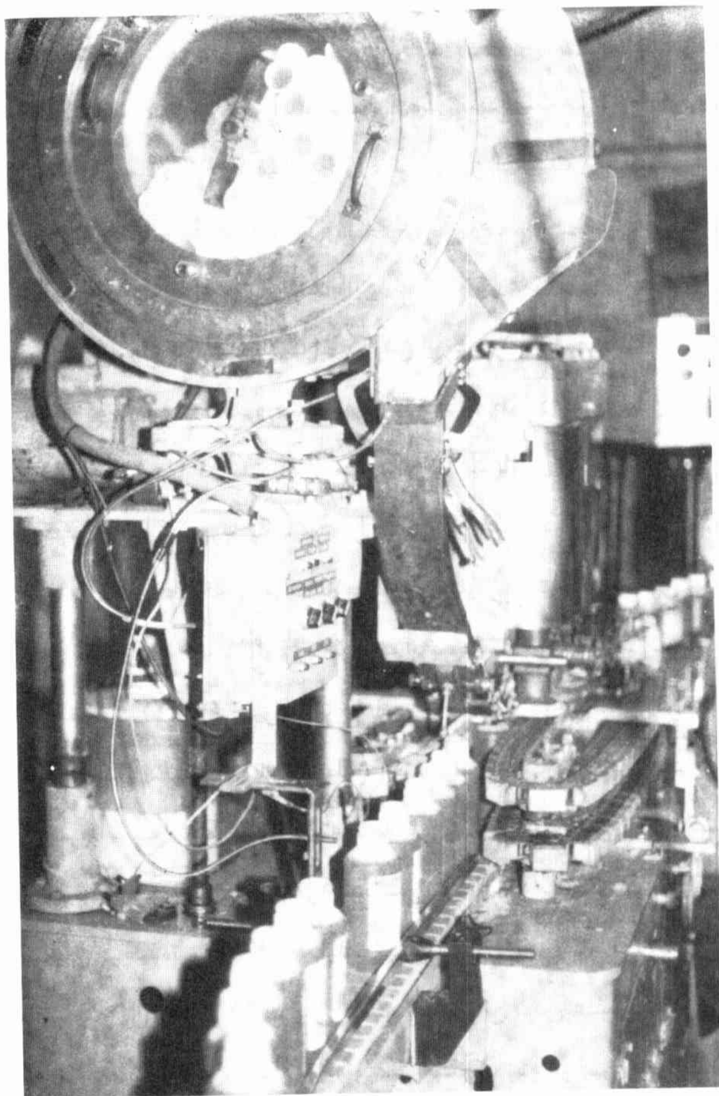
شکل ۲- قطعات داخلی فیلتر عسل



شکل ۳- فیلتر عسل از نوع فیلتر ورقی

او دستگاهی ساخته که ۱۰ قوطی ۱۷ کیلوگرمی (۶۰ Ib) عسل را در ۲۴ ساعت ذوب می‌کند و در این مدت حرارت عسل از ۵۴ درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌کند همچنین فرآیند بسته‌بندی عسل مایع و عسل جامد با دانه‌های نرم، ابزار عمل‌آوری عسل مثل مخلوط کن با جریان مداوم یا کوتاه و دمای بالا برای پاستوریزه کردن را نیز بررسی کرده است.

توونزینـد مراحل مختلف به تأخیر انداختن شکرک زدن هنگام عمل آوری، جلوگیری از تخمیر و تهیه عسلی با دانه‌های نرم را بررسی کرده است. به طور کلی اطلاعات ویژه‌ای در خصوص تمام مراحل لازم جهت تولید انواع عسل ارائه داده که برای تولید کنندگان کوچک و کارخانه‌های بزرگ بسته‌بندی مفید است. مهمترین نکته استفاده از حداقل حرارت برای رسیدن به محصول مناسب است، که در تمام مراحل استخراج، صاف کردن، ذوب کردن عسل برای بسته‌بندی، مخلوط کردن و ذخیره‌سازی باید رعایت شود. همچنین طرح کارخانه‌های عمل‌آوری و بسته‌بندی عسل را ارائه کرده است (کارخانه‌هایی که می‌توانند در هر ساعت ۲۰۰ کیلوگرم، ۲۰۰ تا ۷۵۰ کیلوگرم و ۷۵۰ کیلوگرم یا بیشتر عسل تولید کنند. دگسی (۱۹۷۵) مراحل تولید عسل با دانه‌های نرم، اقدامات اولیه این فرآیند برای مایع کردن، پاستوریزه کردن جهت کاهش مخمرها، افزودن ۵ تا ۱۰٪ ماده آغازگر دانه ساز نرم، مخلوط کردن کامل و بسته‌بندی عسل را بررسی کرده است. در نهایت ظروف عسل به مدت ۴ روز در یک اتاق سرد (۱۴ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفته و در دمای کمتر از ۲۴ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد ذخیره می‌شوند. (شکل ۴)



شکل ۴- کارخانه بسته بندی عسل در حال سرپوش گذاری بر روی شیشه عسل

نگهداری و ذخیره عسل

امروزه در تجارت، عسل به صِورت محصولی فصلی نبوده بلکه در تمام طول سال در دسترس است، به همین دلیل کیفیت ذخیره سازی آن اهمیت ویژه‌ای دارد. عسل صادراتی ممکن است قبل و بعد از حمل در محلی ذخیره شده و یا برای مدت طولانی در مناطق استوایی توقف داشته باشد، بنابراین گاهی تغییر عمده‌ای در رنگ و کیفیت طعم عسل رخ می‌دهد که باعث صرف نظر کردن از حمل آن به مقصد اصلی خواهد شد. این تغییر که در مدت ذخیره عسل اتفاق می‌افتد به طور دقیق بررسی شده است. میلیوم (۱۹۴۸) نشان داد که استفاده از حرارت برای عمل‌آوری عسل تیره شدن آن را تسریع می‌کند. اطلاعات مربوط به تأثیر حرارت بر رنگ عسل در جدول ۱۹ آمده است. دیبویرا (۱۹۴۳) نشان داد که تغییرات ناشی از حرارت در مدت ذخیره‌سازی عسل نیز ادامه داشته و به ویژه به تولید HMF و تضعیف آنزیمهای عسل منجر می‌شود.

وایت و همکاران (۱۹۶۲) تأثیر دماهای عادی (۲۳ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد) بر عسل ذخیره شده به مدت ۱/۵ تا ۲ سال را مطالعه کردند نتایج آماری نشان داد که تمام مواد عسل تقریباً تغییرات عمده‌ای داشته‌اند به طوری که طی ۲ سال ۱۳٪ دکستروز و ۵٪ لوولوز به سایر هیدروکربن‌ها تبدیل شده‌اند و ساکارز ۷۳٪ ، سایر دی ساکاریدهای ۶۸٪ و قندهای پیچیده‌تر ۱۳٪ افزایش یافته‌اند، دیاستاز در هر ماه حدود ۳٪ کاهش داشته و اسیدیته کل هر ماه ۵٪ افزایش داشته است. مایع شدن عسل شکرک زده در ذخیره طولانی، تغییر قندها را نشان داده و عسل شکرک زده در این شرایط (ذخیره طبیعی) نرم و مایع می‌شود، این گونه تغییر شکل عسل قابل بازگشت به حالت اولیه نیست، زیرا کاهش میزان دکستروز، نسبت به آب تغییر کرده است. تأثیر ذخیره‌سازی در دمای ۲۵ سانتی‌گراد بر میزان HMF و اینور تاز مشابه است به طوری که اینورتاز

تقریباً دو برابر سریعتر از دیاستاز کاهش یافته و میزان HMF از محدوده استاندارد Codex تجاوز می‌کند و پس از یک سال ذخیره در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد به ۴۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم عسل می‌رسد.

اگر عسل در دماهای پایین‌تر ذخیره شود این مشکلات کاهش می‌یابد و برای کاهش هر چه بیشتر تغییرات در محل دما باید ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد.

عدم استفاده از دماهای بیشتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد مزایای زیادی دارد، و عسلی که سال‌ها در دمای بسیار پایین نگهداری شده از تازه‌ترین عسل‌ها نیز قابل تشخیص نمی‌باشد. باید توجه داشت که

دماهای بین ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد احتمال شکرک زدن و تخمیر را افزایش می‌دهد.

همچنین نگهداری عسل حتی برای مدت کوتاه در دمای بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد مضر است. زیرا رنگ، طعم و میزان آنزیمهای عسل را تغییر می‌دهد.

امروزه عسل در بسته بندی های مطلوب، استاندارد و مشتری پسند بصورت تجاری در بازارهای جهانی ارائه می شود و فقط افراد مطلع از خواص دارویی و غذایی آن حاضرند برای عسل طبیعی هزینه واقعی آنرا بپردازند. (شکل ۶ و ۵)



شکل ۵- کامیونهای حمل عسل های تجاری



شکل ۶- امروزه عسل در شکلها و بسته بندیهای مختلف در فروشگاهها نگهداری می شود.

فصل یازدهم

تشخیص عسل طبیعی و تقلبی

روش‌های مرسوم در فرهنگ عوام برای تشخیص عسل طبیعی از تقلبی پشتوانه علمی نداشته و روش‌های صحیح و قاطعی نیستند البته این مسئله یک امر طبیعی است زیرا

> عسل دارای خصوصیات پیچیده‌ای بوده و براحتی تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد به طور مثال در محیط گرم به سادگی روان شده و در محیط سرد بسیار سفت و چسبنده است همچنین در محیط مرطوب به راحتی رطوبت جذب می‌کند و در محیط خشک رطوبت آن کاهش می‌یابد نور مستقیم خورشید نیز به سادگی ترکیبات آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تشخیص عسل طبیعی و مرغوب توسط خریداران، بدون استفاده از وسایل آزمایشگاهی کار مشکلی است ولی زنبورداران و افرادی که با فرآوری عسل سر و کار دارند تشخیص تجربی نسبتاً خوبی می دهند ولی هنوز روش ساده‌ای برای مردم وجود ندارد که بتوانند به راحتی عسل تقلبی را از طبیعی تشخیص دهند. با دستگاه‌های ساده آزمایشگاهی، مرغوبیت و صدمات مختلفی که به عسل وارد شده قابل اندازه‌گیری است.

برای این که یک دید کلی برای همه مشتریان عسل ایجاد شود و دقت آنها برای خرید و تهیه عسل طبیعی افزایش یابد باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد اولین و ساده‌ترین راهی که وجود دارد:

۱- ساده ترین و مطمئن ترین روش تهیه عسل از فروشگاه‌های معتبر به خصوص افرادی که زنبوردار بوده و عسل تولیدی خود را ارائه می‌نمایند و شما از سابقه فعالیت آنها مطلع هستید.

۲- اگر عسل را از دست فروش‌ها خریداری می‌نمایید به برچسب آن که دارای نام و نشانی شرکت تولیدی، شماره پروانه بهداشتی، وزن و غیره است توجه کنید.

۳- برخی مردم میزان رطوبت و مرغوبیت عسل را به وسیله برگرداندن شیشه عسل و سرعت بالا و پایین رفتن حباب داخل شیشه و برخی نیز به وسیله میزان کش آمدن عسل اندازه گیری می‌کنند باید توجه داشت که این روش‌ها دقیق نبوده زیرا شرایط محیطی به خصوص دما تأثیر زیادی بر روی عسل داشته به طوری که در محیط گرم روانتر و در محیط سرد سفت‌تر می شود.

این خصوصیات به میزان رطوبت عسل بستگی دارد. عسلی که رطوبت زیر ۱۸٪ دارد مطلوب بوده ولی رطوبت بالای آن مناسب نیست.

رطوبت بالاتر عسل به خصوص می‌تواند در سرعت تخمیر آن مؤثر باشد. میزان رطوبت به وسیله یک رفرکتومتر به سادگی قابل اندازه گیری است.

۴- مخمرهای عسل در دمای کمتر از ۱۱ درجه سانتیگراد رشد نمی کنند یعنی نگهداری عسل در این دما آن را از تخمیر محافظت می‌کند البته نگهداری عسل در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد نیز می‌تواند از تخمیر آن جلوگیری کند ولی در درازمدت به کیفیت آن صدمه می‌زند زیرا نگهداری عسل در حرارت بالا کیفیت عسل را از بین می‌برد.

- کلیه عسل‌ها محتوی مخمرهای غیرمضر برای انسان هستند.
- عسل‌هایی که بیش از ۱۷ درصد رطوبت دارند احتمالاً و آنهایی که بیش از ۱۹٪ رطوبت دارند حتماً تخمیر می‌شوند. عسل های شمال اغلب دارای رطوبت زیادی بوده

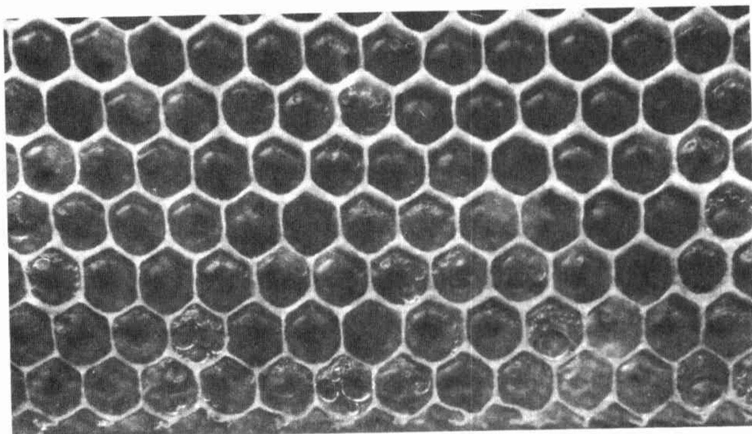
و اگر کمی زودتر از پایان فرآوری و درپوش گذاری سلول های مومی بر روی شان عسل برداشت گردد خیلی زود تخمیر می شود.

- برای جلوگیری از تخمیر باید عسل را حرارت داده و آن را به مدت نیم ساعت در دمای ۶۳ درجه سانتی‌گراد قرار داد تا کلیه مخمرهای آن از بین رفته و تخمیر صورت نگیرد. البته امروزه از روش‌های جدیدتری مانند استفاده از نور UV برای از بین بردن مخمرهای عسل استفاده می‌کنند.

- عسل در زمستان تخمیر نمی‌شود زیرا دمای کمتر از ۱۱ درجه سانتی‌گراد از تخمیر عسل جلوگیری می کند.

- بعد از شکرک زدن عسل احتمال تخمیر افزایش می‌یابد.

- گاهی در شرایط مناسب برای رشد مخمرها، بخصوص رطوبت بالا تخمیر عسل می‌تواند حتی قبل از درپوش‌گذاری مومی بر روی سلول های شان انجام شود (شکل ۱) .



شکل ۱- اگر عسل در شرایط مناسب فاسد شدن باشد حتی قبل از درپوش‌گذاری شان‌ها نیز تخمیر می‌شود.

۵- مسئله‌ای که بسیار مهم است و هنوز به صورت شبهه‌ای برای بسیاری از مشتریان عسل باقی مانده شکرک زدن عسل است و فکر می کنند عسل شکرک زده تقلبی است ولی همانطوریکه اساتید این رشته همگی اعلام کرده اند برعکس طرز فکر اکثر ایرانیان شکرک زدن نشانه سلامتی عسل است و اروپائیان بیشتر مشتری عسل های شکرک زده یا کرمی هستند. اکثر عسل‌ها پس از مدتی شکرک می‌زنند البته زمان شکرک زدن عسل با توجه به نوع گیاه، میزان و نوع ذرات موجود در عسل، رطوبت، دما و غیره فرق می‌کند به طوری که بعضی عسل‌های طبیعی بعد از چند هفته، چند ماه و چند سال شکرک می‌زنند. برای مایع کردن عسل شکرک زده باید ظرف عسل نیم ساعت در دمای ۶۵ تا ۷۰ درجه سانتی گراد (حرارت غیرمستقیم) قرار گیرد.

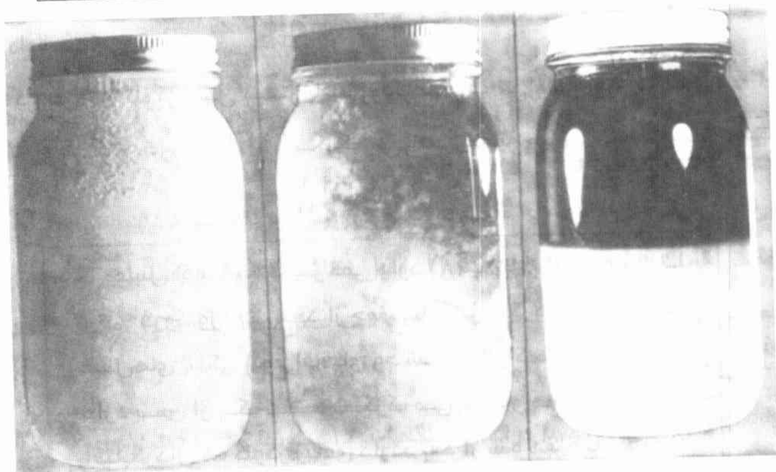
مشتریان عسل در بعضی کشورها عسل‌های شکرک زده یا کرمی (خامه‌ای) را بیشتر می‌پسندند و زنبورداران این عسل‌ها را تولید کرده و در بسته بندی‌های مختلفی به بازار عرضه می کنند.

البته باید توجه داشت که عسل شکرک زده بافتی نرم داشته باشد به طوری که روی زبان احساس نشود. زیرا عسل‌های شکرک‌زده با بافت دانه درشت معمولاً مربوط به عسل حرارت دیده یا عسل با تغذیه آب شکر می باشد.

به طور کلی عسل‌ها به دلایل زیر شکرک می‌زنند:

- دما : در دماهای پایین‌تر از ۱۴ درجه سانتی‌گراد عسل شروع به شکرک زدن می‌کند **زیرا در این دما عسل چسبندگی خود را از دست می‌دهد و مواد خارجی آن شروع به رسوب کرده و هسته‌های تبلور را به وجود می‌آورند. به این دلیل عسل در زمستان شکرک می‌زند.**
- آنزیم دیاستاز (آمیلاز) : دیاستاز عسل ذرات ریز را جذب کرده و باعث ته نشین شدن و کدر شدن آن می‌شود به طوری که ذرات موجود در عسل را متبلور کرده و باعث شکرک زدن آن می‌شود.

- رطوبت: آنچه در عسل متبلور می‌شود در واقع گلوکز هیدرات است و میزان آن به مقدار آب عسل بستگی دارد به طور مثال عسل های مازندران به دلیل رطوبت بالا تقریباً بعد از ۶۰ روز شکرک می‌زنند ولی عسل‌های طالقان، ارنگه کرج و ارتفاعات البرز رطوبت کمتری داشته و حتی بیش از یکسال نیز شکرک نمی‌زنند. (شکل ۲)



شکل ۲ - شیشه عسل سمت چپ به طور کامل شکرک زده و تشکیل حباب در سطح عسل (بالای شیشه) نتیجه تخمیر پس از شکرک زدن است. شیشه وسط شکرک زدگی نسبی و بلورهای ریز در نیمه دارد و در پایین شکرک زدگی سخت دارد. شیشه سمت راست نشان دهنده مایع شدن عسل به صورت طبیعی بعد از شکرک زدگی است که در نهایت کل عسل به صورت مایع می‌شود.

۶- وقتی عسل حاصل از شربت شکر را مزه کنید فقط مزه شیرینی را احساس می کنید ولی وقتی عسل طبیعی را مزه کنید به جزء مزه شیرینی طعم مطبوع عسل که بسته به نوع گیاه آن فرق دارد همراه با سَایر فرمنتهای آن را متوجه می شوید.

۷- چنانچه درپوش ظرف عسل طبیعی برای مدتی بسته باشد و سپس درپوش آنرا باز کنید حتماً بو و رایحه قوی و مطبوع عسل طبیعی را متوجه می شوید.

۸- اگر عسل را داخل لیوان محتوی آب بریزید چنانچه بلافاصله در داخل آب حل شود و به شکل مشخصی در ته شیشه جمع نشود عسل مطلوبی نبوده این عسل رطوبت بالایی دارد ولی عسل مطلوبتر ابتدا بدون حل شدن بطور عمودی داخل شیشه ریخته شده و در کف شیشه به همان شکل انباشته می شود. هر یک از روش ها و تجربیات فوق به تنهایی نمی تواند تقلبی بودن یا طبیعی بودن عسل را مشخص نماید ولی کاربرد مجموعه ای از آنها به همراه روش های آزمایشگاهی از دقت بیشتری برخوردار است.

ـ گلوکز: هر چه گلوکز عسل بیشتر باشد زودتر شکرک می‌زند. گلوکز در غلظت ۳۰ تا ۷۰٪ و فروکتوز در ۷۸ تا ۹۰٪ شکرک می‌زند، البته به میزان حرارت نیز بستگی دارد.

عسل اقاقیا که گلوکز کمی دارد (۳۵/۹۸% گلوکز و ۳۵ تا ۴۰% فروکتوز) حتی بعد از چهار سال نیز شکرک نمی‌زند ولی عسل‌های لیلکی (نوع اقاقیای وحشی) و کلزاکه گلوکز زیادی دارد پس از یک هفته شکرک می‌زنند و همچنین عسل آفتابگردان که گلوکز زیادی دارند بعد از سه هفته تا یک ماه شکرک می‌زنند.

عسل مرکبات که گلوکز و فروکتوز بالایی دارد بعد از سه ماه شروع به شکرک زدن می‌کند ولی

عسل‌هایی که از گلوکز خالص تولید می‌شوند هرگز شکرک نمی‌زنند.

ـ اجسام و مواد خارجی: موادی از قبیل ذرات موم، گرده، گرد و غبار و غیره به عنوان هسته‌های تبلور عسل عمل کرده و شکرک زدن را تسریع می کنند. معمولاً برای جلوگیری از شکرک زدن عسل را صاف کرده و مواد زائد آن را خارج می کنند البته باید توجه داشت که قبل از صاف کردن، حرارت نداده زیرا ذرات داخل آن در اثر

حرارت ذوب و با عسل واکنش انجام می دهند که بر روی طعم و ترکیبات عسل تأثیر منفی می گذارند.

معمولاً عسل شان‌های قدیمی و سیاه زودتر از شان‌های تازه شکرک می‌زند زیرا دارای اجسام و مواد خارجی بیشتری هستند.

- به نظر محققین عسل‌های تیره رنگ مواد معدنی بیشتری نسبت به عسل‌های روشن داشته البته باید توجه داشت که این تیرگی تحت تأثیر حرارت زیاد و نور نباشد.

توصیه هایی برای تولید عسل طبیعی

زنبورداران باید ضمن توجه به نکات فوق موارد زیر را نیز رعایت کنند:

- رعایت نکات بهداشتی در زنبورستان از قبیل نظافت کندوها و وسایل زنبورداری به خصوص وسایلی که ارتباط مستقیم با برداشت عسل دارند سلامتی و کیفیت عسل را تضمین می کند.

- شان‌های عسل را فقط هنگامی برداشت نمایید که سلول‌های عسل دارای درپوش مومی شده است زیرا زنبورعسل زمانی درپوش مومی می گذارد که عسل را به خوبی عمل آوری کرده و حداقل رطوبت و حداکثر آنزیم را تنظیم کرده است. ولی عسل شان بدون درپوش مومی بخوبی توسط زنبور عمل آوری نشده، رطوبت و باکتری بیشتری داشته، ارزش غذایی کمتری داشته و سریعاً تخمیر می‌شود.

- حتی الامکان از مخلوط کردن عسل های مختلف با هم خودداری شود زیرا ممکن است بعضی عسل هایی که کیفیت پایینی دارند بر روی عسل‌های مرغوب تأثیر نامطلوبی داشته باشند. در صورتی که می‌خواهید عسل‌ها را مخلوط کنید باید آنها را تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد گرم کرده و سپس به خوبی مخلوط نمایید زیرا در غیر

اینصورت پس از مدتی عسل‌های بارطوبت بیشتر در بالا قرار گرفته و دو فاز می‌شوند.

– در صورتی که نیاز به حرارت دادن عسل است ضمن استفاده از حداقل حرارت باید سریعاً عسل را سرد نمایید تا طعم، رایحه، ترکیبات، رنگ و خواص ضدمیکروبی و درمانی آن از بین نرود.

- همیشه عسل را در شان‌هایی که در آنها تولید و پرورش نوزاد انجام نشده (شان نو) تولید نمایید. زیرا استفاده از شان‌های کهنه سبب تغییر طعم و رنگ عسل شده و منبع مهم انتقال ذرات جامد (بقایای پوسته‌های لاروی) به داخل عسل می‌باشد.

- حتی الامکان از ظروف بسته بندی (شیشه‌ای) کدر استفاده شود تا از تابش نور به عسل جلوگیری گردد زیرا به خصوص نور مستقیم خورشید بعد از مدتی به ترکیبات عسل صدمه زده، آنزیمها را از بین برده و تولید پراکسید اکسیژن را کاهش می‌دهد و رنگ عسل را تیره‌تر می‌نماید.
- تهیه برچسب مناسب برای عسل‌ها که دارای اطلاعات لازم در مورد محل تولید، نام فرد یا شرکت تولید کننده، نوع گیاه منبع عسل، تاریخ تولید، وزن، آدرس و غیره باشد این اطلاعات باید صحیح بوده تا مشتری را گمراه نکند.

نمونه ای از ساده ترین فرم ارزیابی عسل

در مطالب قبلی روش‌های تجربی و آزمایشگاهی تشخیص عسل طبیعی شرح داده شد. حال یک روش ساده مورد استفاده مرکز تحقیقات حیات وحش جیرو زیر نظر دانشگاه کاردیف انگلستان توضیح داده می‌شود.

در این مرکز ابتدا پس از تحویل نمونه عسل، مشخصات آن را به صورت زیر ثبت کرده و ارزشیابی می‌کنند.

۱- نام نمونه عسل و منبع گیاهی تولید کننده شهد عسل

۲- بررسی تمیزی عسل از نظر مواد زائد در سطح و ته بطری و در صورت امکان شرح نوع مواد زائد

۳- شرح رنگ عسل به طور مثال سفید، طلایی، زرد کهربایی و غیره

۴- اندازه گیری رطوبت عسل با رفرکتومتر یا به وسیله تعیین وزن ۲۰۰ میلی لیتر عسل در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اگر وزن آن بالاتر از ۲۸۳ گرم باشد رطوبت زیر ۱۸٪ و اگر وزن بیشتر از ۲۸۶ گرم باشد رطوبت ۱۶٪ و اگر وزن بیشتر از ۲۸۰ گرم باشد رطوبت ۲۰٪ را نشان می‌دهد.

۵- شرح طعم عسل به طور مثال ملایم، بسیار معطر، کمی تند، شیرین، بدون مزه و یا ترکیبی از این طعم‌ها.

۶- شرح میزان دانه دانه شدن (شکرک زدن) و نوع بافت دانه‌ها

۷- یک قضاوت کلی برای نمونه عسل باید توسط کارشناس مربوطه نوشته شود به طور مثال:

- **مناسب برای صادرات**
- **عسلی با شیرینی خوب مناسب برای بازار محلی**
- **عسلی با شیرینی تیز مناسب برای درمان آنفلوانزا**
- **عسلی درجه دوم مناسب برای مصرف فوری یا ساخت سرکه یا الکل عسل**

روش‌های آزمایشگاهی

کسانی که به آزمایشگاه دسترسی دارند می‌توانند از روش‌های زیر نیز استفاده کنند.

۱- آزمایش میکروسکوپی:

یک میلی لیتر عسل را با ۱۰ میلی‌لیتر آب خالص مخلوط کرده و هم بزنید سپس با تهیه لام میزان گرده و مواد زائد را در زیر میکروسکوپ مطالعه کنید.

۲- تجزیه گرده: این کار مشکل بوده و فقط برای متخصصان توصیه می‌شود. مخلوط آب و عسل را که قبلاً ذکر شده باید قبل از تجزیه میکروسکوپی و شمارش گرده از میکروفیلتر عبور دهید.

۳- میزان ساکارز یا گلوکز در محلول عسل: برای این منظور مقداری ۳، ۵ – دی نیتروسالسیلات به نمونه عسل اضافه کنید تا گلوکز احیاء شود سپس با اسپکتروفتومتر آن را اندازه‌گیری کنید.

مواد شیمیایی مورد نیاز:

- اسید ۳ ، ۵ ـ دی نیتروسالیسیلاتیک
- گلوکز
- هیدروکسید سدیم (NaoH)
- کاغذ معرف PH

۴- هیدروکسی متیل فورفورال (HMF) : برای اندازه گیری HMF چندین آزمایش وجود دارد که راه خوب و ساده آن استفاده از اسپکتروفتومتر و معرف‌هایی مانند فروسیانید پتاسیم، استات روی و متابیوسولفات سدیم می باشد همچنین تجهیزات عمومی آزمایشگاه و یونیزه کردن آب نیز مورد نیاز است البته هزینه خرید دستگاه اسپکتروفتومتر ماوراء بنفش زیاد می باشد.

سایر تجزیه‌های عسل نیاز به تجهیزات پیشرفته و نیروهای متخصص دارد، مثل:

- اسیدهای آمینه با آنزیم
- ویتامین‌ها
- کلستریدیوم بوتولنیم
- قندهای عسلک
- بقایای آفت کش‌ها
- آزمایش رادیواکتیویته

فرم شناسایی کیفیت عسل دارای سوالات زیر است:

آدرس محل آنالیز

تلفن

نام شخص آورنده نمونه

نام منبع عسل و محل آن

نوع ظرف عسل

مقدار عسل

تمیزی عسل از نظر مواد زائد موجود در سر و ته بطری

تست چشایی

تست بویایی

میزان رطوبت:

رنگ: (نمونه عسل به روش کانادایی در محل Extra white قرار می گیرد)

میزان گرده:

ترکیب گرده از نظر انواع گل

جمع بندی نهایی

امتیاز عسل:

نام آنالیز کننده تاریخ امضاء



شکل ۳-روش ها و وسایل ساده آزمایشگاهی برای تشخیص عسل طبیعی و تقلبی
از راست به چپ : سانتریفوژ، دستگاه درجه بندی رنگ عسل، میکروسکوپ نوری،
نمونه های اسلاید گرده و در جلو رفرکتومتر برای اندازه گیری رطوبت

فرهنگ اصطلاحات

Apiarist	زنبوردار، کسی که دارای کندوهای زنبورعسل است.
Apiary	زنبورستان، محل نگهداری زنبور عسل.
Apis	نام جنس زنبورهایی که زنبور عسل جزء آنها است.
Bee pollen	گرده زنبورعسل، جمع آوری گرده گل ها توسط زنبور عسل.
Bee bread	نان زنبور عسل، گرده ذخیره شده در داخل شان ها.
Bee hive	کندو، محفظه ای که برای زندگی زنبورعسل تهیه می شود.
Cap	پوشش سلول ها روی شان یا قاب.
Chemical Analysis	آنالیز شیمیایی مواد
Electron microscope	میکروسکوپ الکترونی که برای شناسایی گرده گیاهان به کارمی رود.
Extracted honey	عسل استخراج شده از شان های مومی
Field bees	زنبورهایی که ۲/۵ تا ۳ هفته عمر دارند و برای کلنی از خارج مواد غذایی می آورند.
Granulated	عسل متبلور شده یا شکرک زده، رس کرده
Hive	کلنی زنبور عسل، کندو
Honey comb	شان هایی از موم حاوی خانه های شش گوش در دو طرف که به وسیله زنبوران عسل ساخته می شود.
Honey dew	عسلک، ماده شیرینی که به وسیله شته ها و شپشک ها و عده دیگری از حشرات دفع می شود.
Melisopalnology	شناسایی گرده موجود در عسل
Migratory beekeeping	کندوهای زنبور عسل از محلی به محل برای از گیاهان مختلف، زنبورداری مهاجرتی، مهاجرت دادن دست یابی به جریان عسل.
Nectar	نوش یا شهد، ماده شیرینی که از سلول ها معروف به نوش جای ترشح می شود.

نوش جای، سلول ها مخصوصی که در گیاهان وجـود دارد و از آنها نوش ترشح می شود.	Nectarines
زنبورهای پرستار، زنبورهای جوانی که به نوزادان غذا می دهند.	Nurse bees
گرده، دانه های ریز که از پرچم گل ها خارج می شود و انتقال و رویش آن روی کلاله، برای تولید بذر گیاهان لازم است.	Pollen
ملکـه زنبورعـسل، زنبـور مـاده ای کـه قـدرت تخـم ریـزی و تولید مثل دارد.	Queen
تغذیه تکمیلی	Supplementary Feeding
میکروسکوپ الکترونی اسکنینگ (SEM)	Scanning electron micrographs
شکر، ساکارز، که قسمت اعظم قند موجود در نوش گل ها قبل از تبدیل به قندهای ساده را تشکیل می دهد.	Sucrose
میکروسکوپ الکترونی از نوع ترانسمیشن	Transmission electron

فهرست منابع

۱- اسماعیلی. م (۱۳۷۲). زنبور عسل، مرکز نشر سپهر، صفحات ۷۴-۷۱، ۱۴۵-۱۴۳، ۱۸۱-۱۷۱.

۲- پیرایرانی. ع (۱۳۷۳). پیشرفت علم و تکنولوژی پرورش زنبور عسل در چین، امور دام و آبزیان ـ معاونت امور دام، صفحات ۴۴-۳۶.

۳- حداد کاوه. ص (۱۳۶۶). داروسازان بالدار، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی. صفحات ۱۷۱-۱۷۰.

۴- سعادتمند. ج (۱۳۷۴). گرده زنبور عسل، خصوصیات، جمع‌آوری، نگهداری و مصارف. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران و سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران.

۵- سعادتمند ج (۱۳۷۱) . مقایسه رژیم‌های مختلف غذایی، در تغذیه زنبور عسل، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. صفحات ۴۱-۱.

۶- شهرستانی. ن (۱۳۶۱). از زندگی زنبورها، انتشارات راه نجارت اصفهان. صفحات ۱۵۱-۱۴۸.

۷- شهرستانی، ن(۱۳۶۲). اطلس زنبورعسل، انتشارات امیرکبیر، صفحات ۶۹-۶۷، ۴۹.

۸- شهرستانی. ن(۱۳۶۸). زنبورعسل وپرورش آن،مرکزنشر سپهر، صفحات ۳۷۱-۳۷۰.

۹- عراقی. م (۱۳۸۴). فرآورده های زنبور عسل. انتشارات دانشگاه زنجان.

۱۰- عبادی. ر، احمدی. ع (۱۳۶۹). پرورش زنبور عسل، انتشارات راه نجات اصفهان. صفحات ۱۷۶-۹۷-۹۶.

۱۱- علی آقایی. م، میرنظامی. ح (۱۳۷۶). زنبور درمانی. انتشارات نوپردازان.

12-Bambara. S.B (1991). Usin' pollen to indcntify. Amcrican bee journal. Vol. 131, No. 4, P.242-243.

13-Dietz, A. (1997). The hive and honey bee. P940-943.

14-Morse, R.Hooper, T.(1985). The illustrated encyclopedia of beekeeping.

15-Mmuniategui, S., Sancho, M.T., Terradillos, L.A., Huidobro. J.F., Simal-Lozano. J. (1993). New method for routine pollen analysis of bee-collected pollen. American bee journal. Vol. 133, No.3, P. 213-215.

Summery

Today lack of proper management in apiaries, unpleasant honey production and the presence of some fraudulents in the process of honey production has caused honey loses it real value gradually and sometime enters the markets in the form of hundred percent adultrated honey. In order to distinguish natural honey we should first of all recognize the source of its production, nectar, introduction of production mechanism, compositions particular characteristics and physical properties of honey, micro-organisms, bacterial and therapeutic qualities of this material. maintanance and standards, as well as honey exhibitions and finally we have engaged in procedures such as how to distinguish between adulterated and natural honey 145and the easiest method of it.



ADULTERATED HONEY

S. J. Saadatmand

2007

